



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



## A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

## Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

## À propos du service Google Recherche de Livres

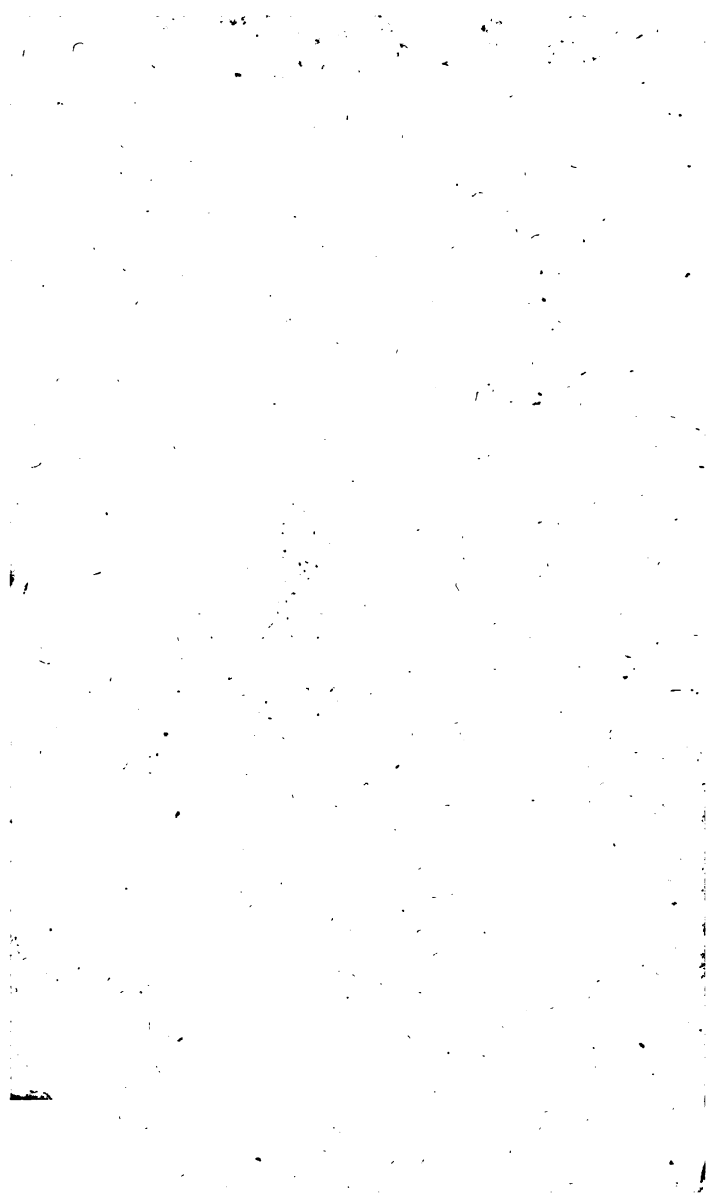
En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>

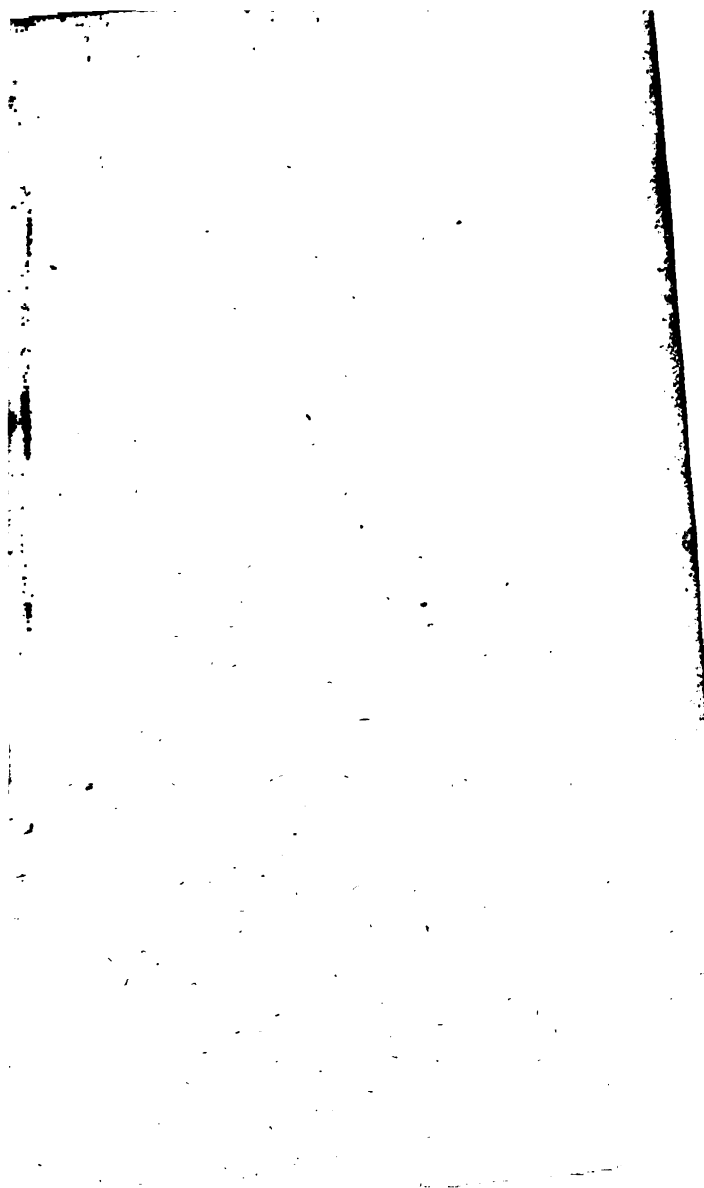


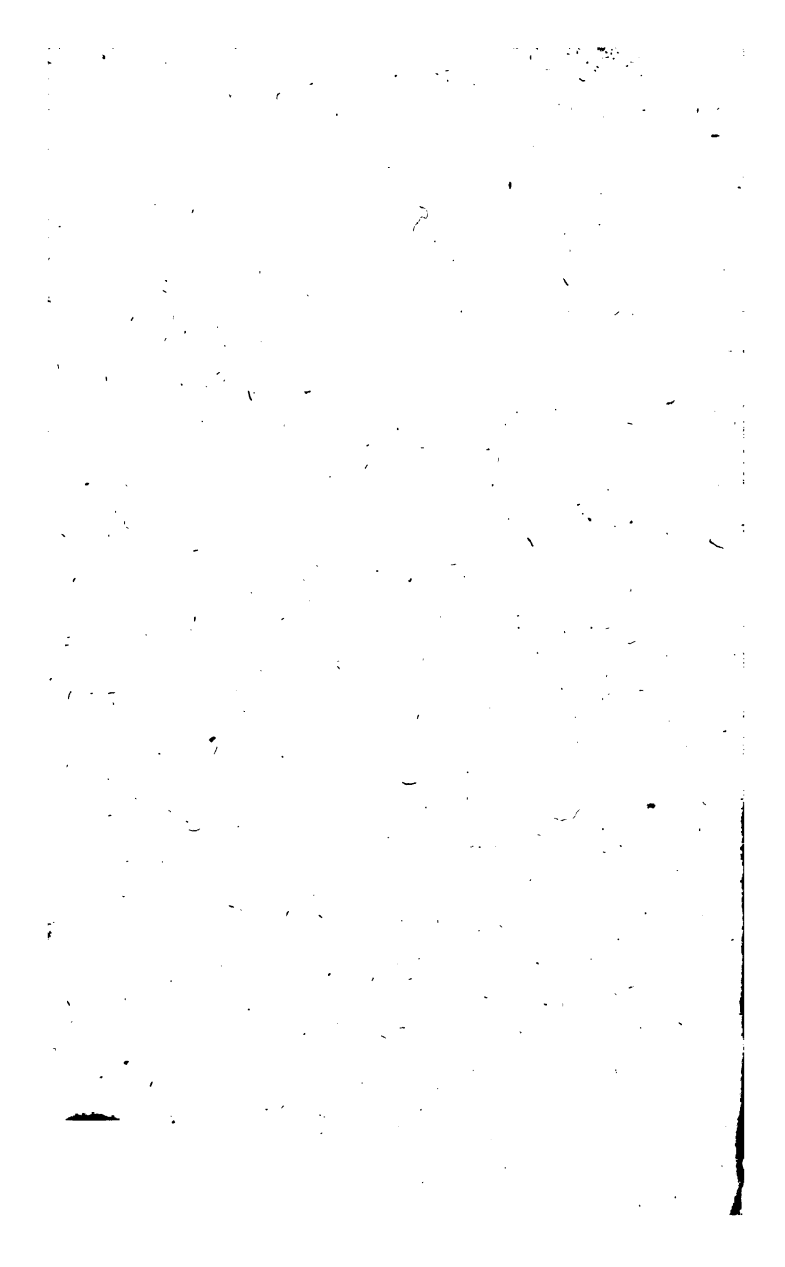




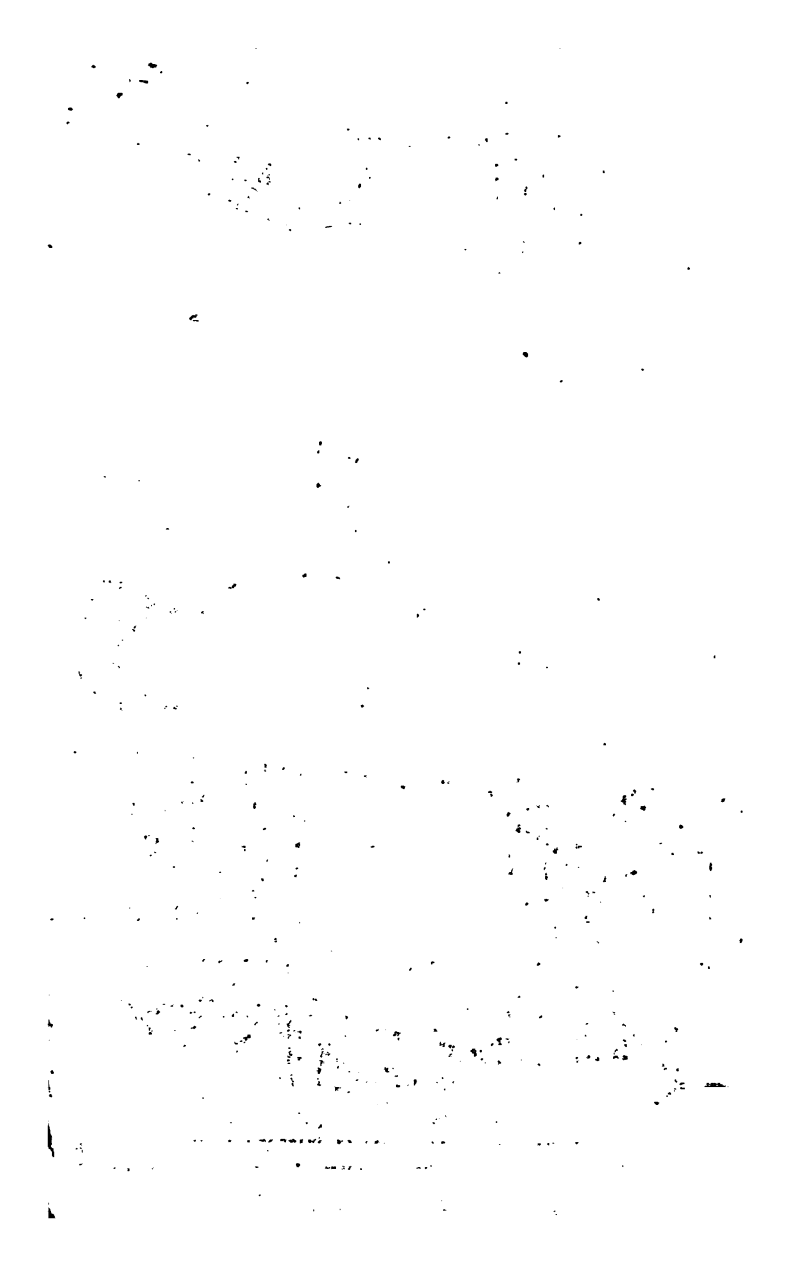












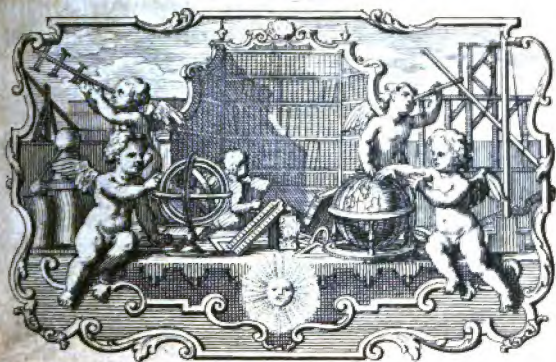


HISTOIRE  
DE  
L'ACADEMIE  
ROYALE  
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCXXXVII.

Avec les Mémoires de Mathématique & de  
Physique, pour la même Année.

*Tirés des Registres de cette Académie.*



A AMSTERDAM,  
Chez PIERRE MORTIER.  
M. DCCXLI.

*Avec Privilège de N.S. les Etats de Hollande & de West-Frise.*



KSD 208

REPRODUCED FROM  
THE  
HARVARD UNIVERSITY LIBRARY  
COPY 1



CHAS. I. B. 1911



L. D. B. inv.

P. Le Sueur sculp.

A SON EXCELLENCE  
MADAME  
D' EINSIEDEL,  
NÉE  
COMTESSE DE FLEMMING,  
&c. &c. &c.

*M* ADAME,

**J**E suis charmé d'avoir l'oc-  
casion de Vous payer une  
espèce de tribut, en Vous  
présentant une partie d'un Ou-  
vrage,



vrage, dont l'hommage Vous est dû par une infinité d'endroits. Votre amour pour toutes les Sciences, que Vous cultivez aujourd'hui avec tant de zèle, & auxquelles Vous Vous êtes appliquée par goût dès votre première jeunesse, m'autorise à faire paroître à l'ombre de votre Nom, cette partie d'un Recueil de tout ce qu'il y a de plus beau, de plus curieux & de plus admirable dans les secrettes démarches de la Nature. Vous y trouverez, MADAME, un champ vaste de Découvertes & d'Expériences, qui sont toutes le fruit des travaux d'une fameuse Société, laquelle ne cesse d'enrichir tous les jours le Public de ses productions. Que je serois heu-

\* 3

reux,

reux, si je pouvois éterniser  
par-là votre mémoire ! Si quel-  
que chose doit contribuer à ex-  
cuser ma témérité, ce sera le  
desir que j'ai de Vous donner  
des marques du profond res-  
pect avec lequel j'ai l'honneur  
d'être,

**MADAME,**

**DE VOTRE EXCELLENCE,**

**Le très humble & très  
obéissant serviteur**

**PIERRE MORTIER.  
PRI.**

# PRIVILEGIE.

**D**E Staten van Holland en West-Friesland doen te weeten, Alzo ons te kennen is gegeven by **Pierre MONTIER**, Burger, en Boekverkoper binnen Amsterdam, hoe dat hy door inkoop aan zig verkregen hadde alle de Exemplaren, Regt van Copen, en Kopere Platen, van *Historia Academia Regia Scientiarum*, *Auteur J. B. du Hamel*, en *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, tirés des Registres de cette Académie, commencée avec l'année 1699, jusques à présent*: Op welke Werken door Ons op den 22 January des Jaars 1706 goetgunstig Octroy was verleent aan wyle *Gerard Keyser* om dezeelve alleen met uitsluiting van alle andere gedurende den tyd van vyftien Jaaren, in zoo veele Deelen, Taalen, en Formaatzen, als hy zoude goed vinden, te mogen drukken, doen drukken, uytgeven en verkoopen, met een pœnaliteit van Drie hondert Guldens tegens de Overtreeders; En door dien het opgemelde Octroy reets zedert eenigen tyd geëindigt, en hy Suppliant werkelyk bezig zynde de gemelde werken van *Historia Academia Regia Scientiarum Auteur J. B. du Hamel*, en *Histoire de l'Académie Royale des Sciences, avec les Mémoires de Mathématique & de Physique, tirés des Registres de cette Académie*, van Jaare tot Jaare, met het drukken te vervolgen, en boven dien te vermeerderen met een *Recueil des Machines approuvées par l'Académie Royale des Sciences dont il est parlé dans l'Histoire & dans les Mémoires de cette Académie & autres, avec les Explications de Mrs. de l'Académie Royale des Sciences, enrichies de plus de 200 fig.* En een *Recueil de toutes les Pièces qui ont remporté les Prix proposés par l'Académie Royale des Sciences*; benevens eene *Table Alphabetique des Matières contenues dans l'Histoire & les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, publiées dans son ordre*; En eindelyk nog alle de *Mémoires de Mathématique, de Physique & autres Pièces publiées par l'Académie Royale des Sciences, depuis son commencement jusques à l'année 1698 inclusivement*; wel verstaande van het laast-genoemde maar alleen die Stukken, of Deelen, die tot nog toe in de Provintie van Holland en West-Friesland nooyt waren gedrukt geweest; waar toe hy Suppliant zeer groote koste en moeyte genootzaakt was aan te wenden: En bedugt zynde dat eenige baatzugtige Menschen hem Suppliant in zyn voornemen mogten willen contrariëren, of alle de voorgemelde Werken in het geheel



## P R I V I L E G I E.

of ten deele, of onder eenige andere Tituls ofte Naamen na te drukken, doen drukken, en te verkoopen, tot overgroote schade van hem Suppliant; en om daar in te wezen geseceureert, zo keerde den Suppliant hem tot Ons, ootmoediglyk verzoekende dat Wy hem Suppliant goetgunstig geliefklente verleenen speciaal Oſtroy en Privilegie, omme alleen gedurende den tyd van vyftien eerſtkomende Jaaren, te mogen drukken, doen drukken, nytgeven en verkopen, *Historia Academiae Regiae Scientiarum, Auctore J. B. du Hamel, en Histoire de l'Académie Royale des Sciences, avec les Mémoires de Mathématique Et de Physique tirés des Registres de cette Académie*, met alle de nog volgende deelen en stukken; en *Recueil des Machines approuvées par l'Académie Royale des Sciences, dont il est parlé dans l'Histoire Et Mémoires de cette Académie Et autres, avec les Explications de Mrs. de l'Académie Royale des Sciences, Enrichies de plus de 200 fig. benevens een Recueil des Pièces qui ont remporté les Prix proposés par Mrs. de l'Académie Royale des Sciences*, en een *Table Alphabétique des Matières contenues dans l'Histoire Et les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, publiées dans son ordre*; en Elnedlyk nog alle de *Mémoires de Mathématique, de Physique, Et autres Pièces publiées par l'Académie Royale des Sciences, depuis son commencement jusques à l'année 1698 inclusivement*; wel verstaende van het laest-geoemde Werk maer alleen alle die stukken ofte deelen, die tot nog toe, in de Provintie van Hoſtland of West-Friesland nooyt waren gedrukt geweest; alles in zoo veele deelen, Taalen, en formaaten als hy Suppliant zoude mogen goet vinden, met speciaal verbod aan alle andere om dezelve Werken, of eenige van dien in het geheel, of ten deele, of onder andere Tituls of Naamen, na te drukken, te doen na drukken, ofte elders nagedrukt zynde in deze Provintie in te brengen, te verruylen ofte te verkopen, veel min eenige uyttreksels van dezelve, van wat natuure, naame, ofte in wat Taale dezelve souden mogen zyn, te moogen maaken, ofte doen maaken, drukken of verkoopen, op een Boete van Drie-duysent Guldens, ofte soo veel het ons soudē goed danken tot meer affchrik, by de Contraventeurs te verbeuren, alsoo de Boete van Drie honderd Guldens in voorgaende Oſtroye van den 22. January 1706; tegens de Overtredders gesſipuleerd, niet genoeg zynde om baetzugtige menschen van haar voornemen tot merkelyke schade van den Suppliant af te schrikken, en de bovengemell-

## P R I V I L È G I È .

de Werken voor den Suppliant van de grootste aangelegen-  
 gentheyt zynde. SOO IS 'T, Dat wy de zaake ende  
 het voorz: verzoek overgemerkt hebbende, ende gene-  
 gen wezende ter beede van den Suppliant, uyt onse  
 rechte wetenschap, Souveraine magt, ende Authoriteit,  
 den zelven Suppliant geconsenteert, geaccordeert, en  
 geotroyeert hebben, consenteeren, accordeeren, en  
 ootroyeeren hem by dezen, dat hy gedurende den tyd  
 van vyftien eerst agter een volgende Jaaren, de boven-  
 gemelde Werken in dier voegen als zulks by den Sup-  
 pliant is verfogt, en hier vooren uytgedrukt staat, bin-  
 nen den voorz. Onsen Lande alleen sal mogen Druk-  
 ken, doen Drukken, Uytgeven, ende Verkopen, ver-  
 biedende daeromme allen ende een ygelyken dezelve  
 Werken in 't geheel ofte ten deele, te drukken, naer  
 te drukken, te doen nadrukken, te verhandelen of te  
 verkoopen, ofte elders nagedrukt binnen dezelve on-  
 zen Lande te brengen, uyt te geven, ofte te verhandelen  
 en verkoopen; op verbeurte van alle de naargedrukte,  
 ingebragte, verhandelde ofte verkogte Exemplaren,  
 ende een Boete van Drie duysent Guldens daer en bo-  
 ven te verbeuren, te appliceeren een derde part voor  
 den Officier die de Calange doen sal, een derde part  
 voor den Armen der plaetse daer het Casus voorvallen  
 sal, ende het resterende derde part voor den Suppliant,  
 en dit telkens zo menigmael als dezelve sullen werden  
 agterhaeld. Alles in dien verstaande, dat wy den Sup-  
 pliant met desen onsen Ootroye alleen willende grati-  
 ficceeren, tot verhoedinge van zyne schaade door het na-  
 drukken van de voorz. Werken, daer door ingenigen  
 deelen verstaen, den innehouden van dien te autho-  
 riseeren ofte te advoueren, ende veel min het zelve on-  
 der onse protectie ende bescherminge eenig meerder  
 credit, aansien ofte reputatie te geven, nemaer den  
 Suppliant in cas daer inne iets onbehoorlyks zoude in-  
 flueren, alle het zelve tot zynen laste zal gehouden  
 wesen te verantwoorden; tot dien eynde wel expresselyk  
 begeerende dat by aldien hy desen onsen Ootroye voor  
 dezelve Werken sal willen stellen, daer van geene geabro-  
 vieerde ofte gecontraheerde mentie sal mogen maa-  
 ken, nemaer gehouden wesen het zelve Ootroy in 't  
 geheel en sonder eenige omiffie daer voor te drukken,  
 of te doen drukken; ende dat hy gehouden sal zyn een  
 Exemplaar van de voorz. Werken op Groot papier, ge-  
 bonden, en wel geconditioneert, te brengen in de  
 Bibliotheecq van onse Universiteit te Leyden, binnen

## PRIVILEGIE.

Den tyd van ses weeken, na dat hy Suppliant de voorſe-  
werken ſal hebben beginnen uyt te geven, op een boe-  
te van ſes hondert Guldens, na expiratie der voorſe-  
ſes weeken, by den Suppliant te verbeuren ten behoe-  
ven van de Nederduyſche Armen van de plaats alwaar  
den Suppliant woont, en voorts op peene van met de  
daat verſteeken te zyn van het effect van deeſen Oſtroye:  
dat ook den Suppliant, ſchoon by het ingaan van dit  
Oſtroy een Exemplaar geleverd hebbende aan de voorſe-  
onſe Bibliotheecq, by zoo verre hy gedurende den tyd  
van dit Oſtroy dezelve werken zoude willen herdruk-  
ken met eenige obſervatien, nooten, vermeerderingen,  
veranderingen, correctien of anders hoe genaemt, of  
ook in een ander formaat, gehouden ſal zyn wederom  
een ander Exemplaar van deſelve werken geconditio-  
neert als vooren, te brengen in de voorſe. Bibliotheecq,  
binnen den zelve tyd, en op de boete en poenaliteit  
als vooren. Ende ten einde den Suppliant deſen Onſen  
Conſente ende Oſtroys mooge genieten als naar behooren,  
laſten wy allen ende eenen ygelyken dien het aan-  
gaan mag, dat zy den Suppliant van den inhouden van  
deſen doen, laſten, ende gedooogen, ruſtelyk, vrede-  
lyk, ende volkomentlyk genieten, ende gebruiken,  
eſſeuerende alle belet ter contrarie. Gegeven in den  
Hage, onder Onſen Groote Zegele hier aan doen han-  
gen, op den negentienden December in 't jaar onſes  
Heeren ende Zaligmaakers, Duyſent zeven hondert een  
en dertig.

J. G. V. BOETZELAER.

*Ter Ordennantie van de Staten*

WILLEM BUIS.

Aan den Suppliant zyn nevens dit Oſtroy ter hand  
geſteld by extract Authenticq, haar Ed: Gr: Mog:  
Reſolutien van den 28 Juny 1715 en 30 April 1728,  
ten einde om ſig daar na te reguleeren.

# T A B L E

## P O U R

# L'HISTOIRE.

### PHYSIQUE GENERALE.

**S**UR la Lumiere des Diamans & de plusieurs autres Corps. Page 1  
 Observation de Physique générale. 6

### A N A T O M I E.

Sur l'Action par laquelle les Enfans tetent. 12  
 Sur les Réunions d'Intestins. 16  
 Sur la maniere d'arrêter les Hémorragies des Arteres simplement ouvertes. 19  
 Observations Anatomiques. 23

### C H I M I E.

Sur le Sel Armoniac. 33  
 Sur les Vitriols. 38  
 Sur les Eaux de Forges. 46

### B O T A N I Q U E.

Sur une Espece de Prune singuliere. 50  
 \* 6. G E O.

# T A B L E.

---

## G E O M E T R I E. 53

---

## A S T R O N O M I E.

<i>Sur la Détermination de l'Equinoxe.</i>	54
<i>Sur les Rotations des Corps Célestes.</i>	58
<i>Sur la Figure de la Terre.</i>	66

---

## M E C H A N I Q U E.

<i>Sur la Dépense des Eaux.</i>	98
<i>Sur une nouvelle Théorie des Pompes.</i>	101
<i>Sur la Longueur du Pendule.</i>	114
<i>Sur les Oscillations causées par une impulsion quelconque.</i>	130
<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1735.</i>	142
<i>Eloge de M. de Reffons.</i>	147

# T A B L E

## P O U R L E S

### M E M O I R E S.

**M**ANIERE de déterminer astronomiquement  
la différence en Longitude de deux Lieux  
peu éloignés l'un de l'autre. Par M. DE LA  
CONDAMINE. Page 1

*Analyse Chimique du Zinc. 1<sup>er</sup> Mémoire.* Par  
M. HELLOT. 15

*Sur l'Observation de l'Equinoxe.* Par M. BOU-  
GUER. 43

*De la maniere dont les Enfans tetent.* Par M.  
PETIT. 64

*Suite de l'Examen du Kermès Minéral.* Par M.  
GÆGFFROY. 72

*Méthode de déterminer si la Terre est Sphéri-  
que ou non, & le rapport de ses degrés entre  
eux, tant sur les Méridiens que sur l'Equa-  
teur & ses Paralleles.* Par M. CASSINI. 95

*Observations sur les Parabélies.* Par M. DU  
FAY. 117

*Sur la Figure de la Terre.* Par M. DE MAU-  
PERTUIS. 131

*Sur*

# T A B L E.

*Sur le Sel Ammoniac.* Par M. DU HAMEL. 147

*Sur la nouvelle Méthode de M. CASSINI, pour connoître la figure de la Terre.* Par M. CLAIRAUT. 156

*Description Anatomique de l'Oeil du Coq d'Inde.* Par M. PETIT le Médecin. 163

*Expériences sur la Longueur du Pendule à Secondes à Paris: Avec des Remarques sur cette matiere, & sur quelques autres qui s'y rapportent.* Par M. DE MAIRAN. 205

*Analyse Chimique du Zinc. 2<sup>d</sup>. Mémoire.* Par M. HELLOT. 297

*Observations sur les Distributions & les Dépenses des Eaux, avec des Règles pour déterminer leurs mesures en pouces & lignes.* Par M. PITOT. 328

*Sur la Réunion des deux bouts d'un Intestin, une certaine portion du Canal étant détruite.* Par M. MORAND. 395

*Seconde Méthode de déterminer si la Terre est Sphérique ou non, indépendamment des Observations Astronomiques.* Par M. CASSINI. 347

*Nouvel Eclaircissement sur l'Alun, sur les Vitriols, & particulièrement sur la Composition naturelle, & jusqu'à présent ignorée, du Vitriol blanc ordinaire. Premier Mémoire.* Par M. LEMERY. 356

Etc.

# T A B L E.

*Examen des différentes Oscillations qu'un corps suspendu par un fil, peut faire lorsqu'on lui donne une impulsion quelconque.* Par M. CLAIRAUT. 382

*Deux Observations Anatomiques. La Première, Sur une contorsion involontaire de la Tête. La Seconde, Sur une roideur douloureuse du côté droit du Col, avec un grand battement de la Carotide, & une espece de cliquetis au fond de la Gorge.* Par M. WINSLOW. 407

*Derniere Partie du second Mémoire sur le Kermès. Sa Préparation par la Fonte.* Par M. GEOFFROY. 422

*Essai d'une Théorie nouvelle de Pompes.* Par M. PITOT. 444

*Recherches sur la Lumiere des Diamans, & de plusieurs autres matieres.* Par M. DU FAY. 472

*Observation sur un nouveau Phénomene, concernant la structure du fruit d'une espece de Prunier.* Par M. MARCHANT. 508

*Examen de quelques parties d'un Singe.* Par M. HUNAUD. 516

*Second Mémoire sur les Vitriols, & particulièrement sur le Vitriol blanc ordinaire.* Par M. LEMERY. 523

*De la Perpendiculaire à la Méridienne de Paris.*  
de



## T A B L E.

*Observation d'un Paraséleucé, faite à Paris la nuit du 7 au 8 Mai 1735.* Par M. GRAND-JEAN DE FOUCHY. 265

*Observations Météorologiques faites à l'Observatoire Royal pendant l'année 1735.* Par M. MARALDI. 267

*Observation d'une Mole.* Par M. RIDEUX, de la Société Royale de Montpellier. 270

## A V E R T I S S E M E N T.

PIERRE MORTIER se propose de donner au Public une *Table des Matières contenues dans l'Histoire & les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences*, à laquelle il fait travailler actuellement & qui paroitra dans peu. Cette Table qui comprendra toutes les Années, savoir depuis 1699. jusques en 1734. sera faite non seulement sur l'Edition de Paris, mais encore sur les deux Editions in 12. Amst. Comme elle sera toute nouvelle & beaucoup plus complète que celle de Paris, on a été obligé d'en retarder l'impression, afin de rendre cet Ouvrage le plus exact qu'il sera possible. On se flatte que le Public aura tout lieu d'en être content.

H I S.

# T A B L E

## P O U R

# L'HISTOIRE.

---

### PHYSIQUE GENERALE.

<i>Sur l'Electricité.</i>	Page 1
<i>Observations de Physique générale.</i>	9

---

### A N A T O M I E.

<i>Observations Anatomiques.</i>	64
----------------------------------	----

---

### C H I M I E.

<i>Sur une nouvelle Encre Simpatique.</i>	74
<i>Sur le mélange de quelques Couleurs dans la Teinture.</i>	80
<i>Observations Chimiques.</i>	86

---

### B O T A N I Q U E.

<i>Sur la maniere dont les Arbres croissent, &amp; sur les dommages que la Gelée leur fait.</i>	89
<i>Observations Botaniques.</i>	99

# TABLE

## GEOMETRIE. 103

## ASTRONOMIE.

<i>Sur une Aberration apparente des Fixes.</i>	104
<i>Sur la Conjonction Ecliptique de Mercure &amp; de Venus, le 28 Mai.</i>	105
<i>Sur une Comete de cette année 1737.</i>	119
<i>Sur la Figure de la Terre.</i>	129

## ACOUSTIQUE.

<i>Sur la Propagation du Son, &amp; de ses différens Tons.</i>	133
--	-----

## MECHANIQUE. 143

<i>Machines ou Inventions approuvées par l'Académie en 1737.</i>	145
<i>Eloge de Mr. Saurin.</i>	149

# T A B L E

## P O U R L E S

### M E M O I R E S.

**D**ISCOURS sur la Propagation du Son dans  
les différens Tons qui le modifient. Par  
MR. DE MAIRAN. Page I

Eclaircissiemens sur le Discours précédent.

- I. Sur la différence des particules de l'Air  
entr'elles. 27
- II. Sur l'Analogie du Son & des différens  
Tons avec la Lumière & les Couleurs  
en général. 29
- III. Sur l'Analogie particulière des Tons &  
des Couleurs prismatiques. 33
- IV. En quoi l'Analogie du Son & de la Lu-  
mière, des Tons & des Couleurs, de la  
Musique & de la Peinture, est impar-  
faite, ou nulle. 46
- V. Sur l'Analogie de Propagation entre le Son  
& les Ondes, par rapport à l'expérience  
dont il est fait mention. 52
- VI. Sur la manière dont les vibrations de l'Air  
se communiquent à l'organe immédiat de  
l'Oùie. 66

# T A B L E.

*Usage des Suites pour la Résolution de plusieurs Problèmes de la Méthode inverse des Tangentes.* Par Mr. NICOLE. 87

*Septieme Mémoire sur l'Electricité, contenant quelques Additions aux Mémoires précédens.* Par Mr. DU FAY. 124

*Sur une nouvelle Encre sympathique, à l'occasion de laquelle on donne quelques essais d'Analyse des Mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic dont cet Encre est la teinture. Première Partie.* Par Mr. HELLOT. 144

*Rechberches de la cause de l'excentricité des couches ligneuses qu'on apperçoit quand on coupe horizontalement le Tronc d'un Arbre; de l'inégalité d'épaisseur, & du différent nombre de ces couches, tant dans le bois formé que dans l'aubier.* Par M<sup>rs</sup>. DU HAMEL & DE BUFFON. 171

*Observation de l'Eclipse totale de Lune du 20 Septembre 1736.* Par Mr. LE MONNIER. 191

*Observation de l'Eclipse du Soleil, du 1<sup>er</sup>. Mars 1737, faite à Versailles en présence du Roi.* Par Mr. CASSINI. 192

*Observation de l'Eclipse du Soleil, du 1<sup>er</sup>. Mars 1737, faite à l'Observatoire Royal de Paris.* Par Mr. CASSINI DE THURY. 193

*Observation de l'Eclipse du Soleil, faite au College*

# T A B L E.

<i>lege d'Harcourt le 1<sup>er</sup>. Mars 1737. Par Mr. LE MONNIER.</i>	198
<i>Description anatomique des Yeux de la Grenouille &amp; de la Tortue. Par Mr. PETIT le Médecin.</i>	199
<i>De la Comete qui a paru aux mois de Février, de Mars &amp; d'Avril de cette année 1737. Par Mr. CASSINI.</i>	237
<i>Mémoire dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un spécifique contre la morsure des Vipères. Par M<sup>rs</sup>. GEOFFROY &amp; HUNAUD.</i>	255
<i>De l'Aberration apparente des Etoiles, causée par le mouvement progressif de la Lumière. Par Mr. CLAIRAUT.</i>	285
<i>Seconde Partie du Mémoire sur l'Encrè sympathique, ou Teinture extraite des Mines de Bismuth, d'Azur &amp; d'Arsenic. Par Mr. HELLOT.</i>	318
<i>Observation du Passage de Mercure sur le Disque du Soleil, arrivé le 11 Novembre 1726, faite au Château du Boistiffandeau en Bas-Poitou. Par Mr. GRANDJEAN DE FOUCHY.</i>	347
<i>Observations physiques sur le mélange de quelques Couleurs dans la Teinture. Par Mr. DU FAY.</i>	353

# T A B L E.

*Règles pour connoître l'effet qu'on doit espérer  
d'une Machine.* Par Mr. PITOT. 374

*Observations des différens effets que produisent  
sur les Végétaux, les grandes gelées d'Hiver  
& les petites gelées du Printems.* Par M<sup>rs</sup>. DU  
HAMEL & DE BUFFON. 380

*Ocùltation de Jupiter par la Lune, observée  
le 29 Novembre 1737.* Par Mr. CASSINI  
DE THURY. 415

*Observation sur la Conjonction de Jupiter à la  
Lune, faite à Paris le 29 Novembre 1737.*  
Par Mr. LE MONNIER le Fils. 420

*Huitième Mémoire sur l'Electricité.* Par Mr.  
DU FAY. 426

*Sur la plus grande Equation du centre du So-  
leil.* Par Mr. LE MONNIER le Fils. 452

*Le Phosphore de Kunckel, & Analyse de l'Uri-  
né.* Par Mr. HELLOT. 474

*Observation de la Conjonction de Mercure avec  
Venus, qui a dû être Ecliptique le 28 Mai de  
cette année 1737.* Par Mr. CASSINI. 525

*La Figure de la Terre déterminée par Messieurs  
de l'Académie Royale des Sciences, qui ont  
mesuré le Degré du Méridien au Cercle Polai-  
re.* Par Mr. DE MAUPERTUIS. 538

Obser-

# T A B L E.

(Observation faites au Cercle Polaire.

**PREMIERE PARTIE.** *Opération pour la Mesure du Degré du Méridien.* 597

**SECONDE PARTIE.** *Vérifications de tout l'équipement.* 621

*Observation de l'Occultation de Jupiter par la Lune, faite à Paris le 29 Novembre 1737.*  
Par Mr. GRANDJEAN DE FOUCHY. 645

*Observations du Thermometre faites à Paris pendant l'année 1737, comparées avec celles qui ont été faites dans des climats très-différens de celui de Paris.* Par Mr. DE REAUMUR. 649

*Observations Météorologiques faites à l'Observatoire pendant l'année 1737.* Par Mr. MABALDI. 662

AVIS



## **AVIS AU RELIEUR.**

**Le Relieur aura soin de conserver le papier blanc qui est à côté des Figures, afin de les faire déborder hors du Livre.**

## **AAN DEN BOEKBINDER.**

**De Boekbinder zy gewaarschouwt het papier ter zyde de Figuren niet af te snyden, maar zodaanig in te zetten, datze buiten het Boek uitlaan.**

# HISTOIRE

D E

## L'ACADEMIE ROYALE DES SCIENCES,

Année M. DCCXXXVII.



### PHYSIQUE GENERALE.

#### *SUR L'ELECTRICITÉ \*.*



N ne sera pas surpris que l'Electricité, quoique déjà traitée en 1733 † & en 1734 ‡ de maniere que Mr. du Fay croyoit cette matiere épuisée, du moins pour lui, ne le soit pourtant pas encore, & qu'il la reprenne sur nouveaux frais. Quelle matiere de Phisique finira jamais absolument, & si on la quitte, ne sera-ce pas toujours par lassitude ? Mr. Gray répétoit & vérifioit en Angleterre les expériences de Mr. du Fay, comme Mr. du Fay avoit commencé cette recherche par répéter & vérifier en France celles de Mr. Gray; ils se donnoient l'un à l'autre des vues, & s'ouvroient réciproquement de nouvelles routes, &

\* V. les M. p. 124. & 426.

† p. 5. & suiv.

‡ p. 470. & suiv. 691, & suiv.

Hist. 1737.

## 2 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

& c'est d'une des dernières découvertes de Mr. du Fay, poussée plus loin par Mr. Gray, & ensuite par Mr. du Fay lui-même, que nous allons parler ici.

On a vu d'après lui en 1734, qu'un Homme, & en général un Animal vivant, étant suspendu horizontalement par des Cordes de soye, on l'électrise par le Tube de Verre que le frottement a rendu Electrique à l'ordinaire, & qu'ensuite si quelqu'un approche sa main de l'Homme suspendu & électrisé, il en sort un petit trait de flamme brillant, accompagné d'un petit bruit, & qui cause, tant à la personne touchée qu'à celle qui a touché, une douleur, comme d'une piquure, ou d'une brulure legere.

C'étoit donc la main d'un Homme qui tiroit d'un autre Homme électrisé ce trait de flamme, cette étincelle. Mr. du Fay avoit trouvé que les corps vivans sont du nombre de ceux que l'on rend difficilement Electriques par le frottement, & comme les Métaux en sont aussi, il jugea que du Métal employé au-lieu de la main sur le corps de l'Homme, pourroit faire le même effet, ce qui se trouva vrai par l'expérience. Mais Mr. Gray jugea de plus que comme dans l'expérience fondamentale les deux corps étoient de même espece, qu'une main d'homme agissoit sur un homme, de même il étoit apparent qu'une barre de Métal étant substituée à l'Homme, suspendue & électrisée, un morceau de Métal en feroit sortir l'étincelle, & le succès justifia sa conjecture. Voilà donc les deux opérations devenues parfaitement

ana-

analogiques, mais il est très singulier qu'elles le soient avec des corps aussi essentiellement différens, que des Animaux d'un côté, & des Métaux de l'autre.

Sur cela Mr. du Fay se mit à tourner de tous les sens l'opération des Métaux. Il imagina un moyen assez ingénieux d'éprouver si quelques Métaux faisoient plus d'effet que d'autres, il trouva tout égal. De même il est indifférent quel soit d'un côté le Métal touché, & de l'autre le touchant, les diverses combinaisons des deux Métaux n'y font rien. Seulement en comparant ensemble l'opération des Animaux & celle des Métaux, Mr. du Fay a cru reconnoître que dans la première les étincelles étoient plus piquantes, & dans la seconde plus brillantes; elles le sont quelquefois au point, qu'il n'est pas besoin d'être dans l'obscurité pour les voir. On conçoit bien qu'il doit sortir des Animaux, quelque chose de plus perçant & de plus vif que ce qui sort des Métaux.

Tous les Corps, ainsi qu'il a été dit en 1734, ne sont pas propres à donner ces étincelles. Peut-être ceux qui les donnent, sont-ils revêtus d'une Atmosphere, qui, lorsqu'on les électrise, retient autour d'eux la matiere électrique, & quand on approche d'eux d'autres corps de même espece, qui par conséquent ont aussi une Atmosphere, la matiere électrique de ceux qui sont déjà électrisés, sort avec impétuosité de l'Atmosphere qui la renfermoit, pour entrer, pour se répandre dans la nouvelle Atmosphere, & si elle a quelque résistance à vaincre, s'il se fait

#### 4 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

là un choc, il en peut naître un petit trait de lumière. Il est visible que cela n'aura pas lieu, quand l'un des deux corps sera naturellement privé d'Atmosphère, du moins d'une Atmosphère propre à retenir la matière Electrique. Ce n'est là qu'une idée que Mr. du Fay hazarde avec toute la timidité que demande l'obscurité du sujet ; ces sortes d'idées, lors même qu'elles ne sont pas vraies, représentent toujours plus fortement les phénomènes, & sont de quelque secours pour l'imagination.

Les Tourbillons indiqués par l'attraction & la répulsion des Corps électriques, ou électrisés, se confirment toujours. Des Aiguillées de Fil, de Coton, de Soye, de Laine, égales en longueur, ont été mises sur une barre de fer horizontale à distances égales, de sorte que les deux bouts de chaque Aiguillée pendoient librement & verticalement de côté & d'autre de la barre, & également, de chaque côté. On a électrisé le tout ensemble par le Tube de Verre. Les deux bouts de chaque Aiguillée qui étoient parallèles, se sont écartés l'un de l'autre, parce que, selon toutes les apparences, ils acqueroient chacun un Tourbillon Electrique, & que les deux Tourbillons se repoussent, s'arc-boutent l'un contre l'autre. Mais, ce qui est bien remarquable, les deux bouts de chaque Aiguillée ne faisoient pas entre eux le même écart, ceux de l'Aiguillée de Fil faisoient le plus grand, & de-là les écarts alloient en diminuant selon l'ordre où nous venons de ranger les différentes matières des Aiguillées.

La

La force des Tourbillons alloit donc de même en diminuant, ils se repoussioient plus foiblement, & par conséquent les Corps avoient pris moins de vertu électrique. Mr. du Fay, auteur de cette expérience, la juge très propre à mesurer les différens degrés de cette vertu en différens Corps, à s'assurer des circonstances, qui dans le même corps lui seront favorables ou contraires, &c. Comme les bouts d'Aiguillées, après s'être écartés, reviennent à leur première position, qui étoit la verticale, & qu'alors la vertu qu'ils avoient contractée est éteinte, on verra aussi quels sont les corps qui la conservent le mieux, & combien elle peut durer.

Nous avons toujours supposé ici, quand nous ne l'avons pas dit expressément, que les Corps électrisés l'étoient avec le Tube de Verre. Si à la place de ce Tube on emploie un Cilindre de Cire d'Espagne, un morceau d'Ambre, &c. bien entendu qu'on les ait rendus Electriques aussi par le frottement, les fils de l'expérience précédente ne font presque pas d'écarts, ce qui prouve assez que l'Electricité vitrée est fort supérieure à la résineuse. De plus quand on emploie la résineuse, on ne tire point ces étincelles que la vitrée produit si facilement. Mr. du Fay, qui a découvert leur différence, ne la croyoit pas lui-même si grande.

Cette différence spécifique d'Electricité demande qu'on y ait beaucoup d'égard. Quand l'Homme suspendu sur des Cordons de Soye en électrise un autre, il l'électrisera mieux quand ce second sera porté sur un ga-

## 6. HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

teau de Réfine qui ne fera guere propre à prendre pour lui-même de la matiere Electrique, & à la détourner par conséquent de l'Homme qu'il porte ; en même tems les Cordons de Soye, qui soutiennent le premier, la prennent plus facilement.

De tous les phénomènes qui dépendent de la différence spécifique d'Electricité, voici celui où elle est la mieux marquée, & c'est aussi le plus surprenant de tous les phénomènes rapportés jusqu'à présent. Au centre d'un gâteau de Réfine posé horizontalement, on met une boule de fer, on rend le tout électrique par le Tube, on a un fil délié, au bout duquel est attachée une petite boule de Liege, on prend ce fil par l'autre bout, & on le tient en l'air avec la main dans une situation verticale, & telle que le centre de la boule de Liege soit autant qu'il est possible dans la même ligne droite que le centre de la boule de Fer. Cela fait, & la main qui tient le fil demeurant fixe, on voit la boule de Liege se mettre en mouvement, & décrire un Cercle d'un certain rayon autour de la boule de Fer, sur laquelle auparavant elle étoit suspendue verticalement, &, ce qui est prodigieux, il peut y avoir jusqu'à cent de ces circulations de suite.

Heureusement Mr. du Fay avoit déjà établi le principe qui explique ce merveilleux fait découvert par Mr. Gray ; des Corps de la même Electricité se font des Tourbillons qui se repoussent mutuellement, & la Réfine, les Métaux, les Bois, sont de la même Electricité résineuse. Donc quand le gâteau  
de

de Réfine & la boule de Fer se font fait un Tourbillon, & qu'on vient à y plonger la boule de Liege qui s'en fait un aussi, cette boule, fort aisée à ébranler, est repoussée du centre du gâteau vers la circonférence, mais elle a en même tems sa pesanteur, quoique petite, qui tend à la retenir dans la ligne verticale où elle étoit, & ce n'est que l'ex-cès de la force de répulsion sur celle de la pesanteur qui porte la boule de Liege à une certaine distance du centre. Le mouvement qu'elle a une fois pris, dure tant que ces deux puissances opposées agissent, ou, pour parler plus exactement, tant que la force de répulsion agit, & que les Tourbillons dont elle dépend subsistent, car la pesanteur subsiste toujours.

Si au-lieu de plonger la boule de Liege dans le Tourbillon du Gâteau à son centre, on la plonge à l'endroit jusqu'où l'on a vu s'étendre ses circulations dans une expérience précédente, la boule y restera immobile, parce que la force de répulsion ne peut la porter plus loin malgré la pesanteur.

Et si on la plonge encore plus loin du centre, elle prendra du mouvement, non comme auparavant du centre vers la circonférence, mais de la circonférence vers le centre, & seulement jusqu'à une certaine distance égale à celle dont elle auroit pu s'en éloigner. On en voit assez la raison.

Mr. Gray avoit trouvé que les circulations de la boule de Liege se faisoient toujours de la gauche à la droite d'Occident en Orient, & il étoit surpris & charmé avec raison de



### 8 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

leur conformité avec les circulations célestes. Quelle nouvelle & vaste espérance pour toute l'Astronomie ! Cet habile Observateur mourut , lorsqu'il en étoit là , & Mr. Weler , membre , comme lui , de la Société Royale , lui succéda dans l'entreprise de poursuivre les recherches de l'Electricité. Mr. du Fay de son côté se tourmenta beaucoup , & inutilement , pour trouver les circulations de la boule de Liege toujours d'Occident en Orient. Il eut recours à Mr. Weler , avec qui il étoit , ainsi qu'il avoit été avec Mr. Gray , dans une correspondance où regnoient une franchise & même un générosité fort rares entre Sçavans qui travaillent à une même sujet. Les expériences de Mr. Weler commencerent par être d'accord avec celles de Mr. Gray , mais ensuite elles varierent à tel point , que Mr. Weler renonça à l'idée agréable qu'elles avoient annoncée. Il conçut que quelques mouvemens imperceptibles & involontaires de la main qui tient le fil suspendu , quelques agitations insensibles de l'air , malgré toutes les précautions qu'on pouvoit prendre , suffisoient pour déterminer la direction des circulations , peut-être aussi quelquefois la prévention qu'on y apportoit qu'elles se feroient en un certain sens. Quel prodigieux nombre de sources d'erreur !



# OBSERVATIONS DE PHISIQUE GENERALE.

## L

**M** le Chevalier Sloane, Associé Etranger r. de l'Académie, & Président de la Société Royale de Londres, a écrit à Mr. Geoffroy que Mr. Bechier, Chirurgien, Membre de la Société, dinant un jour chez un Teinturier en Toiles, remarqua que dans du Porc qu'on avoit servi à Table, & qui étoit de très bon goût, les Os étoient rouges. On lui dit que cela venoit de ce qu'on avoit mêlé avec les alimens ordinaires du Cochon un Son de farine, qui avoit bouilli avec des Toiles peintes que l'on nettoyoit ainsi d'un Rouge sale, dont elles avoient été surchargées par l'infusion de la Racine de *Rubia Tinctorum*. Ce rouge ne s'attache point à d'autres parties de l'Animal qu'aux Os, on a trouvé la même chose dans d'autres Cochons nourris de la même maniere.

Comme la *Rubia Tinctorum* n'est pas la seule matiere qui entre dans la teinture de nos Indiennes, Mr. Bechier a voulu voir si elle produisoit seule l'effet dont il s'agit. Il a mêlé de la poudre de cette Racine avec tous les alimens dont il nourrissoit un Coq, & au bout de quinze jours il a trouvé ses Os devenus rouges, mais non pas au degré de perfection

## 10 HISTOIRE DE L'ACADÉMIE ROYALE

où étoient ceux de plusieurs Cochons. On fait espérer que ces expériences seront suivies plus loin.

### I I.

L'éruption du Vésuve ayant été plus violente cette année au mois de Mai qu'elle n'avoit été depuis longtems, en voici la principale circonstance tirée d'une Lettre écrite à Mr. le Cardinal de Polignac par Mr. de Montealegre, Secrétaire d'Etat du Roi de Naples. La Montagne vomissoit par plusieurs Bouches de gros Torrens de matieres métalliques fondues & ardentes qui se répandoient dans la campagne, & s'alloient jeter dans la Mer. Mr. de Montealegre observa avec horreur un de ces Fleuves de feu, & vit que son cours étoit de 6 ou 7 Milles depuis sa source jusqu'à la Mer, sa largeur de 50 ou 60 Pas, sa profondeur de 25 ou 30 Palmes, & dans certains fonds ou vallées de 120. La matiere qu'il rouloit étoit semblable à l'Ecume qui sort du fourneau d'une Forge. Le Chimiste du Roi de Naples y trouva par l'Analise du Sel commun, du Nitre, du Fer, du Soufre, une certaine matiere extrêmement corrosive, & une médiocre quantité d'excellent Sel Armoniac.

### I I I.

Mr. Cossigny, Ingénieur & Correspondant de l'Académie, a fait dans le cours de sa navigation à l'Isle de France, où il est employé,  
des

des expériences pour voir s'il est vrai, comme on l'assure, que l'eau pénètre dans les Bouteilles de Verre plongées au fond de la Mer. On les suppose bien bouchées, & celles dont Mr. Cossigny s'est servi, l'étoient avec un soin extraordinaire, & autant qu'elles le puissent jamais être sans l'être hermétiquement, car il n'avoit pu en avoir de cette sorte.

A 180 Brasses, la Bouteille fut entièrement fracassée par le poids d'une si grande hauteur d'eau, & ce qui en est encore un effet plus surprenant, un morceau de toile très-forte & bien gaudronnée qui couvroit le Bouchon de Liege, & une ficelle qui le serroit fortement, étoient en Charpie.

A 60 Brasses, le Bouchon avoit été porté au fond de la Bouteille, le morceau de toile gaudronnée sans être percé ni déchiré, étoit enfoncé dans le Goulot de tout ce qu'une forte ligature avoit pu permettre sans lâcher-prise, & de tout ce que la toile avoit pu souffrir d'extension sans se rompre. La Bouteille revint presque toute pleine d'une eau, qui après avoir eu la force de chasser le Bouchon, avoit encore eu celle de pénétrer au travers de la toile gaudronnée.

A 40 Brasses, la Bouteille revint entière, rien de ce qui la bouchoit n'étoit dérangé, pas une goutte d'eau dans son intérieur.

A 100 Brasses, la même Bouteille, qui n'avoit rien souffert de l'expérience précédente, revint encore entière, mais son Bouchon, dont le bout qui sortoit en dehors, avoit été laissé exprès bien plus gros que le

A 6

Gou.

Goulot afin qu'il n'y pût être enfoncé, l'étoit cependant jusqu'au bas du Goulot où il s'étoit arrêté. La toile gaudronnée étoit pareillement un peu enfoncée au commencement de l'ouverture, sans être déchirée. Il y avoit au fond de la Bouteille une petite cueillerée d'eau claire.

Cette eau ou aura pénétré au travers des pores du Verre, forcée par des Colonnes de 100 Brasses de haut, ou sera entrée par le Goulot de la Bouteille malgré la toile gaudronnée, & même malgré le Bouchon arrêté au bas de ce Goulot, qui devoit le comprimer extrêmement à cause de sa figure. Et ce qui semble s'opposer à cette seconde explication, c'est que la Bouteille étant encore dans ce même état, on avoit beau la renverser & la secouer violemment, il n'en sortoit pas une goutte de cette eau qui auroit dû repasser par où elle avoit déjà passé. Cependant Mr. Cossigny tient toujours pour cette pensée. Quand la Bouteille étoit au fond de la Mer, le poids des Colonnes avoit assez étendu la toile gaudronnée pour la rendre pénétrable à l'eau, hors de la Mer le ressort des parties de cette membrane l'avoit ressermée, & il n'étoit pas étonnant que les plus vives secousses du corps entier de la Bouteille n'y fissent absolument rien.

Cette cueillerée d'eau se trouva être très salée, quoiqu'assurément rien ne lui manquât pour une parfaite filtration.

Cette



Cette année parut le 3<sup>me</sup> Volume de *l'Histoire des Insectes* de Mr. de Reaumur. Nous avons rendu compte du 1<sup>er</sup> en 1734 \* & du 2<sup>d</sup> en 1736 †. Apparemment après la lecture des deux 1<sup>ers</sup>, on ne sera plus étonné que les Insectes fournissent tant, & on se trouvera même beaucoup plus disposé à leur accorder toute l'attention qu'ils méritent. Il y a une certaine quantité d'intelligence répandue entre tous les Animaux de notre Globe terrestre, les Hommes en ont eu en partage la portion sans comparaison la plus considérable, mais après cela si on observe ce qui en est échu aux grands Animaux d'un côté, tels que les Chevaux, les Bœufs, les Moutons, &c. & de l'autre aux plus petits Animaux ou Insectes, tels que les Abeilles, les Araignées, les Chenilles, &c. on verra & peut-être avec surprise, que les Insectes que nous méprisons tant, ont eu le plus gros lot. On ne trouve guere parmi les grands Animaux que les Castors qui aient une de ces industries singulieres & incompréhensibles à l'Esprit humain, dont les exemples sont si communs & si variés chez les Insectes.

Deux Volumes assez gros n'ont pas épuisé les Chenilles. On n'y avoit point vu celles qui, dès qu'elles sont nées, percent une feuille d'Arbre pour s'y loger, s'y nourrir  
de

\* p. 24, & suiv.

† p. 11, & suiv.

#### 14 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

de sa substance, ou parenchime, & y passer au moins toute leur vie de Chenille, car quelquefois elles y passent aussi celle de Crisalide. C'est par elles que ce 3<sup>me</sup> Volume commence.

Elles percent les feuilles les plus dures, & se nourrissent suffisamment des plus minces. J'entens que ce seront celles des différentes especes de ce même Genre, qui habite dans l'intérieur d'une feuille, & s'en nourrit.

Comme elles minent sous la feuille qu'elles ont percée de la même maniere dont nous minons sous terre, Mr. de Reaumur les appelle *mineuses*, & continuant la métaphore, il dit qu'elles minent tantôt en *gallerie*, lorsqu'elles suivent toujours dans leur travail une même ligne droite ou courbe, tantôt en *grandes aires* ou *en grand*, lorsqu'elles travaillent sur un espace qui a quelque sorte de rondeur.

Si la Chenille mine en gallerie, la ligne qu'elle fait augmente toujours de largeur, parce qu'elle mange tout ce qu'elle mine, & qu'en croissant elle mange & mine toujours davantage.

La membrane de la feuille devient souvent transparente dans les endroits minés, mais si elle ne le devient pas assez pour laisser voir un aussi petit insecte, ou si l'insecte s'est trop enfoncé dans le parenchime de la feuille, on le trouvera toujours, lorsque la mine est en gallerie, sous l'endroit où cette gallerie a le plus de largeur; c'est là où il est arrivé en dernier lieu.

Deux

Deux Chenilles, qui auront percé la même feuille du même côté & en deux différens endroits, peuvent faire chacune à part leur gallerie, & ensuite par une espece de hazard se rencontrer, après quoi il sera assez naturel que leur ouvrage soit une mine en grand.

Assez souvent la partie minée de la feuille a une convexité qui regne dans tout son milieu selon sa longueur. D'où vient cette convexité? La Chenille a filé des toiles, mais très fines, & presque invisibles, qui ont obligé la feuille à prendre cette figure, ce qu'il est assez facile d'imaginer, pourvu que l'on imagine aussi que l'Insecte a voulu se ménager un plus grand espace où sa peau tendre & délicate fût plus à couvert des frottemens.

Tout ce que nous venons de dire des Chenilles mineuses convient à des Vers qui ne sont point Chenilles, & sont mineurs aussi. Nous ne les avons séparés que pour plus d'ordre & plus de clarté. Ces Chenilles & ces Vers sont très-difficiles à distinguer à cause de leur extrême petitesse. Mais quand on les auroit confondus dans leur première vie, & dans celle de Crisalide, on les démêlera sûrement dans la dernière; car il viendra ou des Papillons, ou des Mouches, ou des Scarabés, les Papillons seront venus de Chenilles, les Mouches ou les Scarabés seront venus de Vers.

Si l'on veut que tout soit nué dans la Nature, ces Vers douteux entre le Genre de Ver & celui de Chenille, & qui de la feuille qu'ils rongent se font en même tems un loge-



gement ou un habillement, seront la naissance & le passage des Vers à une espece de Chenilles qu'on appelle *Teignes*, qui se nourrissent & s'habillent des mêmes matieres. Car Mr. de Reaumur trouve que les *Teignes* bien examinées, non pas seulement autant qu'elles pourroient l'être à l'œil, mais encore à la Loupe, doivent être rapportées pour la plus grande partie au Genre des Chenilles, & ce qui décide absolument, du moins pour celles-là, elles finissent par être Papillons.

Les *Teignes* ont la tête, leurs serres, leurs six premières jambes, & peut-être leur premier Anneau, d'une matiere assez écailleuse, mais tout le reste de leur corps, & qui en fait la plus grande partie, n'est couvert que d'une peau rase & très délicate, qui souffriroit beaucoup ou des injures de l'air, ou des frottemens des corps étrangers. De-là leur vient le besoin de s'habiller. Nous ne parlerons d'abord que de celles qui s'habillent à nos dépens, & par-là sont nos ennemies, puisqu'elles ravagent nos étoffes de Laine, nos Pelleteries, nos Fourrures.

Presque aussi-tôt qu'une *Teigne* est née, ou sortie de l'Oeuf que le Papillon sa Mere avoit déposé sur une Etoffe, elle se met à se filer une enveloppe de soye conforme à la figure de son corps, & par conséquent cylindrique, ouverte par les deux bouts, si mince qu'à peine est-elle visible, & beaucoup plus ample qu'il ne faudroit si la *Teigne* n'avoit pas à croître sous cette enveloppe. Jusques-là l'habit seroit bien léger, mais l'Insecte qui n'a pas beaucoup de soye à y dépenser, va  
couper

couper ou arracher des poils de l'Etoffe sur laquelle il est né, car il n'est pas aisé de distinguer laquelle il fait de ces deux actions, seulement on voit que c'est sa tête tirée hors du fourreau de soye, qui en se contournant selon qu'il est nécessaire, & avec beaucoup d'agilité, va prendre des brins de laine, les pose sur le fourreau de soye, les y arrange proprement en forme d'anneaux, & apparemment les unit & les colle tant entre eux qu'avec le fourreau, par le moyen d'un peu de soye qu'elle file en même tems, & qui est une matiere glutineuse. Il est facile d'imaginer ensuite comment se forme le fourreau total, dont la surface intérieure est toute de soye, parce qu'elle touche le corps de l'Animal, & dont tout le reste de l'épaisseur est un tissu moins doux de beaucoup de laine & d'un peu de soye, qui ne sert qu'à défendre l'Animal des accidens du dehors.

Sa partie antérieure, dans une certaine étendue, étant, comme il a été dit, moins délicate que le reste du corps, c'est cette partie qui se produit au dehors & à l'air pour travailler au fourreau, l'autre demeure cachée. Mais cela même fait naître une difficulté. Le fourreau de laine & de soye ne pourra donc avoir qu'une longueur égale à celle de la partie antérieure de l'Animal ? Certainement cela n'est pas, mais c'est que l'Animal sait se retourner d'un bout de son fourreau à l'autre, tant qu'il veut ; après avoir travaillé au bout antérieur, il va travailler au postérieur où il porte les mêmes instrumens qu'il avoit déjà employés, & peut-être un renflement qu'on  
ap-

apperçoit d'ordinaire au milieu de son fourreau, vient-il en partie de ce que c'est là où en se retournant il fait contre les parois de ce fourreau des efforts qui les étendent & les poussent en dehors.

La Teigne se nourrit de la même laine dont elle se fait un vêtement; & quoiqu'elle le fasse d'abord trop ample par une espèce de prévoyance, il arrive pourtant qu'il est trop court & trop étroit quand elle a cru jusqu'à un certain point, & il faut qu'elle soit toujours vêtue, quoique plus forte. Que faire ? elle va allonger, & sur-tout élargir son habit, & cela avec tant d'art qu'elle ne demeurera nue que le moins qu'il soit possible.

Que l'on imagine deux lignes tirées selon la longueur de l'habit cylindrique, & dans un plan qui comprenne l'axe du cylindre. La Teigne part du milieu d'une de ces lignes, & la suit jusqu'à un bout en fendant toujours & ouvrant le cylindre avec ses Serres ou ses Dents, & ensuite elle remplit de laine & de soye le vuide qu'elle a fait. Voilà le premier commencement de l'élargissure. Il reste à en faire autant sur les trois autres parties égales du cylindre, elle le fait, & ce qui est de plus étonnant, c'est qu'elle le fait indifféremment sur ces trois parties, commençant tantôt par l'une, tantôt par l'autre, & poursuivant arbitrairement par l'une ou l'autre des deux restantes. Dans ce qu'on appelle l'instinct des Animaux il y a plus de détermination, plus de nécessité, plus de ce qui peut avec quelque apparence les faire passer pour de pures Machines. Ici il paroît qu'il y a quelque chose

é d'abandonné à un choix libre. Tout ce qui est déterminé par la Nature, tout ce qui peut être Machinal, est que l'opération de l'Insecte soit coupée en quatre parties, afin qu'il ne demeure jamais nud dans toute son étendue, il est le maître du reste, qui fera toujours le même effet.

L'allongement des habits après l'élargissement est bien aisé à concevoir. Les Teignes n'ont plus qu'à porter leur tête successivement aux deux bouts.

En même tems elles s'attachent, si elles veulent, & se cramponnent par des fils de soye à l'Etoffe sur laquelle elles sont.

Mais si elles veulent marcher, leur tête fort du fourreau, s'attache à un point de l'Etoffe le plus éloignée qu'elle puisse saisir, & la partie postérieure qui s'est accrochée au dedans du fourreau, se tire en avant sur le point d'appui de la tête.

L'Estomac des Teignes digere la laine puis- qu'elles s'en nourrissent, mais il est remarquable qu'il ne digere pas les couleurs de la laine, c'est-à-dire, les matieres qui lui ont donné ces couleurs. Les excréments de ces Insectes sont toujours de la couleur des laines dont ils se sont nourris.

Quelquefois ils employent dans la composition de leurs fourreaux ces excréments liés avec de la soye, parce qu'ils sont assez durs & assez solides. Cela leur est plus commode que d'aller arracher ou couper hors de leur fourreau des brins de laine.

Par la même raison de commodité, s'ils trouvent des fourreaux abandonnés par de plus

plus anciennes Teignes qui se sont déjà métamorphosées en Crisalides ou en Papillons, ils en prennent les laines pour les faire servir de nouveau à leurs fourreaux, au-lieu d'en aller chercher d'autres qui leur couteroient plus de peine. Et de-là vient qu'on peut trouver sur une Etoffe d'une certaine couleur, des fourreaux d'une autre couleur, ce qui sembleroit difficile à expliquer.

Les Teignes des Fourrures & des Pelletteries ne different pas sensiblement de celles des Etoffes, & n'ont pas d'autres manœuvres.

Mais il seroit plus important de savoir se défaire des unes & des autres que de les connoître si bien, ou plutôt il n'est fort important de les bien connoître que pour trouver plus aisément les moyens de s'en défaire. Aussi Mr. de Reaumur a-t-il employé autant de tems, de soins & d'observations à chercher ces moyens, qu'à étudier ces Insectes mêmes. Les poisons les plus efficaces qu'il ait trouvés pour leur destruction, sont l'Huile de Thérébenthine & la fumée de Tabac. Nous n'entrerons nullement dans le détail qui seroit nécessaire pour la pratique; ceux qui en cette matiere songeront à l'utilité, ne doivent rien perdre de ce qu'en a dit Mr. de Reaumur, au-lieu que les simples Curieux peuvent se contenter de connoissances plus générales & moins approfondies.

Ils seroient certainement fâchés de perdre sur ce sujet une idée hardie & extraordinaire de Mr. de Reaumur, elle demanderoit qu'au-lieu de détruire les Teignes, on les multipliât,

pliât , ce qui ne seroit pas difficile. Mais pour en faire évanouir le paradoxe , c'est que Mr. de Reaumur demande si ces excréments des Teignes dont les couleurs sont si inaltérables , ne pourroient par servir aux Teinturiers & aux Peintres. Qui sait ce que l'on trouvera en fouillant toujours de plus en plus dans le sein de la Nature ?

Plusieurs especes de Teignes obligées à se vêtir par les mêmes raisons que celles dont nous venons de parler, le font du moins sans nous causer tant de dommage. Elles n'y employent que des feuilles d'Arbres, & comme elles sont fort petites, le dommage est léger. Leur petitesse fait même qu'on ne les connoît presque pas, & qu'elles ont longtems échappé aux recherches & à la vigilance de Mr. de Reaumur.

En général elles sont nées sur le dessous d'une feuille. Elles la percent, s'insinuent dans l'intérieur, s'en nourrissent sans toucher ni à la membrane supérieure ni à l'inférieure de la feuille qu'elles habitent, & quand elles ont rongé un espace suffisant du parenchime, elles coupent avec leurs Dents les portions des deux membranes qui répondent à cet espace rongé & vuide, & se font un habit de ces deux portions rapportées & assemblées par le moyen de leur soye. Après cela elles peuvent sortir du dedans de cette feuille où elles étoient emprisonnées, s'aller promener au dehors, & même changer de feuille.

Mais cette description est bien grossiere en comparaison de l'art dont elles usent. Un Tail-

Tailleur donne aux différentes pieces d'un habit les contours qu'elles doivent avoir chacune séparément pour former ensuite l'habit par leur assemblage. De même il paroît que ces Teignes, en dépouillant de parenchime les portions correspondantes des deux membranes de la feuille, ont soin de suivre les contours qu'elles doivent avoir pour s'assembler ensuite.

Quand la Teigne vient à couper l'une ou l'autre portion des deux membranes, il seroit à craindre qu'elles ne se détachassent avant le dernier moment de l'opération; la supérieure l'incommoderoit comme un Toit qui tomberoit sur elle, ou bien l'inférieure tomberoit à terre, & seroit perdue. L'Insecte a la précaution ou de n'en couper encore que les grosses fibres, & de les laisser attachées au reste de la feuille seulement par les plus petites, ou de les couper en espee de zic-zac, afin que leurs parties s'engrangent un peu les unes dans les autres, & se soutiennent mutuellement.

Ces Teignes ont ordinairement l'esprit de choisir un endroit de la feuille vers le bord pour le percer, & entrer par-là dans l'intérieur. Car elle trouveront les deux membranes extérieures de la feuille déjà attachées & cousues naturellement ensemble à ce bord, c'est une partie de l'assemblage de leur habit déjà faite, autant de peine épargnée pour elles. Aussi voit-on plusieurs de leurs fourreaux très proprement & agréablement dentelés sur le dos, ce n'est pas qu'elles aient affecté cet ornement, ni qu'elles y aient travaillé

vaillé , mais c'est qu'elles ont taillé leurs habits à des bords de feuilles dentelées , comme font celles d'un grand nombre d'Arbres.

Elles font leurs fourreaux plus grands des deux tiers peut-être qu'il ne seroit nécessaire pour l'état où elles sont alors , elles ne veulent pas être obligées à recommencer souvent cet ouvrage.

Le fourreau a son bout antérieur ouvert , il faut bien que la tête ait toujours la liberté de sortir pour ses opérations , & même afin qu'elle les fasse plus commodément , ce bout est rebordé d'une espece de bourlet qui la soutiendra mollement quand elle sortira. Le bout postérieur est fermé par trois pieces triangulaires ou à peu-près , qui viennent se joindre librement , mais qui à ce point de concours peuvent être séparées & soulevées par le derriere de l'Animal , lorsqu'il s'avance vers là pour jeter ses excréments dehors , après quoi il se retire , & laisse les trois pieces se remettre en leur premier état , ou par leur pesanteur , ou par leur ressort.

Avant que la Teigne soit habillée pour la première fois , elle a été nue un certain tems pendant lequel elle se nourrissoit de la même feuille qui devoit lui fournir un habit. Mais ce premier habit fait , elle va ou sur un autre endroit de la même feuille , ou sur une autre feuille , & elle ne se nourrira plus que vêtue. Elle applique le bout antérieur de son fourreau au nouvel endroit qu'elle veut ronger , & l'y applique de sorte qu'il fait un angle quelconque , même quelquefois droit ,  
avec



avec le plan sur lequel il est posé. Plusieurs Teignes à la fois hérissent quelquefois ainsi la surface d'une feuille. Ce bourlet dont nous avons parlé, doux & flexible comme il est, se prête à l'angle que l'Insecte veut prendre.

Mr. de Reaumur ne croit pas que ces Teignes travaillent plus de trois fois en leur vie à se faire un fourreau.

Si elles le font toujours par précaution trois fois plus ample qu'il ne faudroit pour l'état présent, elles ne doivent avoir qu'un tiers de ligne de longueur, quand elles viennent de naître, car leur premier fourreau n'a qu'une ligne. Il ne sera pas étonnant qu'elles échappent alors aux yeux bien facilement.

Il y a de certaines Teignes qui ne paroissent pas y épargner l'étoffe ni le travail. Ces Juppés à *falbalas* qui ont été si longtems à la mode, avoient certainement bien du superflu, les fourreaux de ces Teignes en auront un pareil, à moins que nous ne jugions plus favorablement de ces Insectes que de nos Dames, qui ne sont pas tant sous la direction de la simple Nature. Le corps de ces fourreaux est une espece de Cone creux habité par l'Animal, orné en dehors de trois rangs de *falbalas* qui l'entourent, s'y attachans par leur partie intérieure, & flottans librement par l'autre, décroissans entre eux de grandeur ou d'ampleur depuis le bout antérieur du Cone jusqu'au postérieur. Il y a apparence que l'Insecte habite toujours le même tuyau conique, qu'après y avoir cru jusqu'à un certain point,

point, & y avoir fait un premier falbala, il allonge & élargit le tuyau à deux reprises différentes, & l'embellit à chaque fois d'un falbala nouveau. Mr. de Reaumur a vu qu'ils étoient faits, aussi-bien que le tuyau, des mêmes membranes de feuilles d'Astragales, dont les Teignes, qui avoient fait tout cet ouvrage, avoient mangé le parenchime. Les falbalas, afin que rien n'y manquât, étoient découpés en certains endroits, &, comme on a dit, *pretintailés*. A quoi servent-ils ? C'est encore un secret, à moins qu'on n'imagine que l'Insecte a songé à se cacher aussi-bien qu'à s'habiller, & plus peut-être à se cacher. Mr. de Reaumur n'a encore pu voir les Teignes travailler à ces fourreaux.

En récompense il en a vu de plusieurs especes différentes dans le même goût général. Ils pouvoient bien appartenir à des Teignes de différentes especes. Les uns étoient faits de petits morceaux de feuilles qui avoient été coupées quarrément par l'Insecte, ce qui avoit demandé du travail & une adresse prévoyante. Ces feuilles n'étoient pas toujours celles dont l'Animal se nourrissoit, plusieurs sortes d'Arbres fournissoient des matériaux à ce petit bâtiment, d'autres fourreaux étoient faits de brins de *gramen*, qui n'ayant point de largeur, n'avoient eu besoin d'être coupés que selon une dimension, ce qui avoit épargné de la peine à des Teignes plus paresseuses ou plus habiles. Quelquefois ces brins de *gramen* coupés à peu-près de la même longueur, étoient disposés selon la longueur du tuyau intérieur de loye en autant de rangs.

*Hist.* 1737. B qu'elle

qu'elle en pouvoit tenir. Quelquefois toute l'enveloppe du tuyau intérieur n'étoit pas formée de ces brins, ils avoient manqué apparemment, & un reste de l'enveloppe étoit formé de petits morceaux de feuilles. Les brins de gramen disposés par rangs, l'étoient de plus *en recouvrement*, comme les tuiles d'un Toit, ils n'étoient attachés au tuyau intérieur que par un bout, libres par l'autre qui débordoit sur le rang suivant. C'étoit-là encore une espèce de falbala. Quelquefois ces brins étoient assez longs pour couvrir toute la longueur du tuyau sans aucune répétition de rangs.

Plusieurs de ces Teignes prennent la forme de Crisalide dans leur fourreau même, & ne se font point d'autre Coque, & par conséquent elles n'en sortent qu'après leur dernière métamorphose. On verra l'histoire d'un Papillon qui en sortit n'ayant point d'ailes, & beaucoup plus semblable encore d'ailleurs à une Chenille qu'à un Papillon, & qui cependant en devoit être un, si, comme on étoit forcé de le croire par toutes les apparences, il avoit pondus des Oeufs bien conditionnés qui se trouverent dans le tuyau intérieur. On devoit être plus étonné des découvertes sûres qui ont été faites jusqu'ici sur ce sujet, que des incertitudes qui peuvent y rester encore, mais celle-ci sera presque entièrement levée par des observations suivantes, tant il est utile de n'en pas discontinuer le travail.

Puisque les Teignes sont des Chenilles, & qu'il y a comme nous l'avons vu en 1736  
des

\* des Chenilles aquatiques, l'analogie semble demander qu'il y ait aussi des Teignes aquatiques, & il y en a. Les vêtements, & l'art de se vêtir, qui constituent principalement toute l'espece, ne sont certainement pas moins remarquables dans celles-ci.

Leur fourreau, dont la superficie intérieure est toujours de soye, comme chez les Teignes terrestres, est quelquefois couvert en dehors de petits morceaux de feuilles d'une Plante aquatique coupés quarrément, assemblés avec tant de justesse & de propreté que l'œil n'en discerne pas les joints, & que Mr. de Reaumur ose les comparer aux ouvrages de Marqueterie les mieux faits. Quelquefois le fourreau extérieur n'est pas un assemblage de ces feuilles disposés par tranches perpendiculaires à l'axe du Cilindre; mais par tranches qui y sont toutes également inclinées, ce qui fait l'effet d'un Ruban roulé tout le long d'une Canne. Quelquefois le fourreau intérieur n'est recouvert que de petits grains de pierre, de gravier ou de sable; enchassés très adroitement dans la soye dont il est formé, ou liés entre eux par de nouvelle soye.

Tous ces ouvrages sont fort propres, & agréables à l'œil, mais ils ne le sont pas tant quand les Teignes y employent ou de petits bâtons, ou des tiges assez fermes & assez longues de quelques Plantes. Alors elles en font comme la Charpente du petit édifice, elles assemblent, par exemple, & lient cinq

pe-

petits brins de bois , de sorte que chacun toucheroit environ par son milieu un même Cercle , ce qui feroit un Pantagone ; d'autres brins de bois pareillement assemblés feront quelque figure peu différente , & plusieurs assemblages pareils feront une cavité que l'Insecte n'aura plus qu'à tapisser de soye. Elle sera irrégulière , sur-tout par sa couverture extérieure , mais cette irrégularité ne nuit à rien.

Ce sera encore pis quand la Teigne fera entrer dans son bâtiment des fragmens de Coquilles , & pis sans comparaison quand elle n'y fera entrer que de très petites Coquilles entières. Assurément la surface extérieure du fourreau ne sera pas bien lisse , & encore moins quand tous les matériaux que nous avons nommés entreront ensemble dans la composition du même fourreau. Croiroit-on que ces Coquilles entières dont les Teignes aquatiques s'habillent quelquefois , ne laissent pas de contenir chacune leur petit Animal vivant ? Voilà donc un Animal qui s'est vêtu lui-même , & a voulu se vêtir , non de dépouilles d'Animaux morts , mais d'autres Animaux vivans aussi-bien que lui. L'Observateur le plus convaincu par ses expériences de la vaste possibilité des choses de la Nature , se seroit-il attendu à celle-là ?

Ce qui contribue encore à la bizarrerie extérieure de ces Teignes , est un art particulier qui leur est nécessaire , & qu'elles possèdent. Il faut qu'elles puissent tantôt descendre au fond de l'eau , tantôt remonter. Mais elles ne nagent point , ou très mal. Il faut donc

donc que revêtues de leur fourreau, elles aient une pesanteur si approchante de celle de l'eau où elles sont, que par quelque petit mouvement qu'elles voudront ou se donner ou ne se pas donner, elles deviennent aussitôt ou plus légères que l'eau, ou plus pesantes; dans le premier cas elles montent, dans le second elles descendent. Quand cet équilibre avec l'eau n'est pas au point requis, elles s'en apperçoivent, & pour y parvenir elles chargent leur fourreau de quelque petit corps de plus, & le placent selon le besoin. Il n'est point là question de simétrie.

Elles se transforment en Crisalides dans leur fourreau. S'il étoit alors entièrement ouvert par le bout antérieur comme il l'est naturellement, l'eau qu'elles ne pourroient nullement éviter, y entreroit en trop grande abondance, & les submergeroit. D'un autre côté cependant il leur faut de l'eau pour respirer; Mr. de Reaumur croit qu'elles en tirent l'air par le moyen de certains Mammellons; & comme elles sont assez longtemps Crisalides, si elles étoient tout ce tems-là enfermées avec la même eau, elle n'auroient à respirer que le même air, qui seroit assez tôt usé & privé de ses particules actives. Elles savent concilier tout, en ne fermant le bout antérieur du fourreau que par une Grille de soye assez ferme & assez épaisse, dont les petits intervalles vuides ne laissent passer que la quantité d'eau nécessaire, & lui permettent de se renouveler.

Ces Crisalides deviennent tantôt Mouches à quatre aîles, tantôt Mouches à deux aîles.

J'entens que par conséquent les Teignes aquatiques auront été de différentes especes. Alors elles ne sont plus Chenilles, à parler dans la grande rigueur, il eût fallu pour cela finir par être Papillons. C'est ce qui sera réservé, si l'on veut, à d'autres especes de Teignes dont nous allons parler.

Dès les premiers commencemens de l'Académie, on observoit les Insectes, & il fut parlé de quelques-uns que l'on croyoit qui rongeoient les Pierres, comme il y en a effectivement qui rongent les Bois les plus durs. Mr. de Reaumur, à qui les mangeurs de Pierre n'ont pas dû échapper, s'ils existent, a trouvé qu'à la vérité les Teignes qui couvrent de petit grains de sable, & quelquefois de petites parcelles de pierre, leurs fourreaux de soye peuvent avoir des dents propres à détacher ces parcelles, qu'il y a réellement des Teignes qui vivent dans les Murs, mais qu'il n'est nullement apparent que ce soit de la substance de la pierre, & que c'est bien plutôt de celle de ces petites Mouffes ou Lichens, dont la surface des pierres est souvent couverte. Or ces Teignes des murs se changent en ce Papillon extraordinaire dont nous avons parlé ci-dessus \*, & que Mr. de Reaumur pensa ne préparer que pour une Chenille la première fois qu'il le vit.

Des fourreaux encore plus surprenans que ceux qui sont faits de Coquillages vivans, ce sont les fourreaux que quelques Teignes se font de leurs propres excréments. Mr. de

Reaumur

Reaumur a bien raison de comparer aux Hottentots des Insectes mal-propres à cet excès, si cependant la propreté & la mal-propreté ne sont pas des qualités enfantées par notre imagination.

L'Anus de ces Teignes est placé & tourné de façon qu'il leur jette les excréments sur le dos. Comme ils seroient tous jettés à peu-près au même endroit, tout ce qu'ils pourroient faire de mieux, ce seroit de s'y amonceller, & de se lier ensemble par quelque glutinosité naturelle, mais ils ne formeroient pas une couverture. Afin qu'ils la forment, & qu'ils s'étendent de la partie postérieure du corps vers l'antérieure, les anneaux dont ce corps est composé, s'enflent & se desinent les uns après les autres, de sorte qu'un anneau postérieur enflé, & par conséquent plus élevé, fait tomber & rouler une parcelle d'excrément sur l'anneau suivant antérieur qui est desiné & plus bas, & toujours ainsi de suite. Tout l'Animal se trouve donc couvert, à l'exception du ventre auquel suffit la portion de feuille sur quoi il pose. Cet insecte tout hérissé d'une assez grosse croute raboteuse de grains noirs irrégulièrement semés, est désagréable aux yeux, mais il gagne beaucoup à la dernière métamorphose, il devient un petit Scarabé fort joli.

Dans ce même genre de Teignes il y en a qui n'ont pas leur couverture d'excréments immédiatement appliquée sur leur corps, ainsi qu'il semble qu'elle devrait toujours être, mais seulement portée en l'air comme une espèce de Parasol. Et comment portée ?



par une fourchette à deux fourchons, qui sort de leur partie postérieure, se recourbe tout le long du dos sans y toucher, & reçoit les excréments sur ses fourchons, qui ont l'art de les conduire vers la tête autant qu'il le faut.

Après tout cela, que des Teignes se fassent des fourreaux de pure soye, ce n'est rien moins qu'une merveille. Mais comme si elles affectoient de se rendre remarquables aussi par cet endroit, elles ne font pas ce fourreau tout simple & tout uni, elles y ajoutent de la façon & de l'ornement sans trop de nécessité apparente. Il y en a qui revêtent leur tuyau cylindrique d'une espece de manteau large, flotant, qui est de deux pieces distinctes, & ce n'a pas été sans peine que Mr. de Reaumur a pénétré dans l'art de cette construction.

Toutes les Teignes dont nous avons parlé jusqu'ici, se font de véritables habits qu'elles transportent avec elles, mais il y en a d'autres, aussi véritablement Chenilles, qui ne se font que des logemens où elles sont à couvert, & pour les distinguer, Mr. de Reaumur appelle les premières *vrayes Teignes*, ou simplement *Teignes*, & les secondes *fausses Teignes*. Du reste les logemens sont faits avec la même industrie & dans le même goût que les habits. Un tissu intérieur de soye est recouvert des matieres étrangères dont l'Insecte a pu disposer, & s'il le faut, de ses excréments.

• Les fausses Teignes qui ont le plus de besoin de logemens, sont celles qui vont s'établir

Bât dans des Ruches d'Abeilles pour y manger leur Cire, car elles n'en veulent point au Miel. Là au milieu d'une Armée ennemie, nombreuse, très courageuse, & bien pourvue d'armes, elles seroient bientôt absolument détruites & exterminées, si chacune d'elles ne savoit se faire dès sa naissance un logement qui la mît à couvert de toute insulte. Elles s'en font un effectivement proportionné d'abord à leur très petit volume, & qui les défend suffisamment, parce qu'étant de soye, les Aiguillons des Abeilles ne feroient que s'y embarrasser sans effet; peut-être aussi échappent-elles à leurs ennemies par leur petitesse. Il est vrai que pour se nourrir, il faut qu'elles tirent la tête hors de ce logement, mais c'est une tête écaillée, capable de résister à l'Aiguillon. A mesure qu'elles croissent, elles allongent le logement, & le font plus large. Elles le conduisent dans la Ruche en différens sens, perçant les Alvéoles de Cire qu'elles rencontrent en leur chemin, & quelquefois perçant de part en part les Gâteaux mêmes, car on fait que les Gâteaux portent des Alvéoles sur leurs deux plans opposés. Elles ne manquent pas de fortifier en dehors leur logement de soye, soit par des grains qu'elles détachent de cette même Cire dont elles mangent une autre partie, soit par leurs propres excréments.

La Cire, qui a tenu bon jusqu'ici contre tous les Dissolvans de la Chimie, cede à l'Estomac des fausses Teignes, & s'y laisse dissoudre, puisque ces Insectes s'en nourrissent. La dissolution n'est pourtant pas par-

faite, de fausses Teignes qui n'avoient pour toute nourriture qu'une poudre d'excrémens laissés par une génération précédente de fausses Teignes, s'en sont fort bien nourries, ont subi leurs métamorphoses, & ont parfaitement fourni leur carrière : la génération suivante qu'on a mise dans le même cas, en a fait autant, &, ce qui est presque incroyable, cela a duré 7 ou 8 années, & n'étoit pas encore fini. Il est vrai que d'année en année le nombre des fausses Teignes a paru diminuer, mais la merveille n'en est guere diminuée.

On verroit assez par une suite de ce qui vient d'être dit, que ces Insectes se changent en Crisalides & en Papillons sans sortir de leurs logemens, & y laissent leurs Oeufs. Peut-être les Cadavres des Papillons servoient-ils en partie de pâture à la génération suivante, qui se trouvoit en grande disette. Toujours est-il certain qu'il y a de fausses Teignes qui ne les rebutent pas. Celles que Mr. de Reaumur a trouvées fort friandes de Chocolat, pourroient n'être pas de ce nombre.

Après les Chenilles, dont le Genre a compris les Teignes, viennent des Insectes d'un autre Genre, qui n'ont de commun avec elles que de prendre des Ailes dans leur dernier état, encore ne les prennent-ils pas par une espece de métamorphose, au moins apparente, & ils ne deviennent alors que Moucheron, & non pas Papillons. Ils sont presque sans comparaison plus petits que les Chenilles, d'une forme tout-à-fait différente, & ils ne savent point filer. Ce sont les Pucerons qui se trouvent sur toutes les especes de Plan-  
tes.

tes, où on les a cherchés jusqu'à présent, quoiqu'il y ait un très grand nombre de pieds de chaque espece où ils ne se trouvent point. S'il n'y a point d'espece de Plante exempte de Pucerons, s'il n'y a pas beaucoup d'especes de Pucerons qui puissent vivre de la même plante, & si différentes especes de Pucerons ne peuvent vivre que de différentes parties d'une même Plante, & tout cela est très vraisemblable, le nombre des especes de Plantes & celui des especes de Pucerons ne differeront guere. On n'est pas encore en état de distinguer beaucoup d'especes de ces Insectes, tant à cause de leur petitesse, que de la difficulté & de la rareté des observations.

Les Pucerons ne ressemblent à des Pucelles que par leur petit volume, du reste ils sont bien éloignés d'en avoir la vivacité & l'agilité, ils passent leur vie de Puceron attachés au même endroit d'une feuille ou d'une tige, contents, à cause de leur petitesse, de ce qu'ils en peuvent tirer.

Ils aiment à vivre ensemble, & par grosses troupes. Quelquefois une feuille en est toute chargée, & c'est par le dessous apparemment parce qu'ils veulent se cacher, ou que cette surface de la feuille est plus fraîche & plus tendre. Alors ils ne sont pas épars confusément & sans ordre sur cette petite plaine, toutes leur têtes sont tournées vers un centre commun. Quelquefois ils font une large ceinture à une tige qu'ils enveloppent, ayant tous leurs têtes tournées vers un même côté. Dans ces deux dispositions ils sont aussi serrés les uns contre les autres qu'ils peuvent.

l'être, & même dans la seconde on voit quelquefois l'enveloppe doublée selon une assez grande partie de sa longueur ou hauteur. En ce cas-là les Pucerons supérieurs ne peuvent sucer la tige qu'en glissant leur Trompe dans les intervalles que laissent entre eux les Pucerons inférieurs.

Quand ils sont sur une tige ou petite branche, & qu'ils en ont pris le dessous qu'ils affectent souvent aussi-bien que le dessous des feuilles, la tige n'a plus la direction qu'elle eût eue naturellement, elle se courbe, tournant sa concavité du côté où sont les Pucerons, par la même raison qu'une petite Verge humide exposée au feu, devient concave vers le feu. Elle a été de ce côté-là plus ou plutôt privée de l'humidité qu'elle contenoit, & par conséquent c'est en ce sens-là qu'elle se raccourcit; il en va de même de la tige succée en dessous, & privée en cette partie de ses suc par les Pucerons.

Cela peut aller au point qu'une petite branche bien flexible se tournera en une espece de Spirale, dont les tours seront posés en différens plans, & si de plus elle a assez de feuilles, ces feuilles rapprochées par-là les unes des autres, formeront une touffe qui fournira aux Pucerons la retraite la plus cachée qu'ils puissent désirer.

Ils sont autrement cachés, & non pas tout-à-fait si-bien, du moins à notre égard, quand ils le sont dans ces excroissances ou tubérosités qui naissent souvent sur les feuilles, & qu'on appelle *Galles*, car leurs figures seules trahissent les Insectes, & avertissent qu'on en trou-

trouvera là. Ces Galles habitées par les Pucerons, sont des cavités formées entre les deux membranes de la feuille, la supérieure & l'inférieure, détachées l'une de l'autre, de manière que l'inférieure est comme un plancher au dessus duquel la supérieure s'élève comme un Dome qui enferme tout; on conçoit bien que tout cela n'a nulle régularité, mais il se présente d'ailleurs deux questions.

1<sup>o</sup>. Comment le Puceron est-il entré dans cette cavité si-bien fermée, que l'on n'y aperçoit absolument aucune ouverture? S'il n'y étoit pas entré, s'il y étoit né d'un Oeuf que la Mere y eût déposé en piquant la feuille presque imperceptiblement, rien ne seroit plus simple; mais les Pucerons sont vivipares, & non ovipares; Mr. de Reaumur s'en est assuré par un grand nombre d'observations. Il reste donc que le petit Puceron soit entré dans la feuille par un trou proportionné à son volume, & qui se sera aisément refermé par le ressort naturel des parties de la feuille, soit parce qu'elle se sera étendue en croissant après sa blessure.

2<sup>o</sup>. Comment se forme le Dome de la cavité? Le Puceron, qui a percé le dessous de la feuille, ne peut plus qu'en ronger ou en succer le parenchyme, diminuer d'autant la quantité de la substance qui auroit servi à la nourriture de toute la feuille, & par conséquent à celle de sa membrane supérieure, & cependant cette membrane croît précisément à l'endroit où se fait cette diminution, puisque de plane qu'elle étoit, elle s'élève en

voute, elle devient même plus solide & plus épaisse; comment peut-elle profiter de ses pertes? C'est qu'aux endroits de la feuille blessés par l'Insecte, les petits tuyaux qui portent les sucS nourriciers, ayant été ouverts, & le mouvement de ces sucS y étant devenu plus libre, ils s'y sont portés en plus grande abondance, & ont causé dans ces endroits-là même un plus grand accroissement en tous sens. Il arrive de-là que les Pucerons & leur logement croissent en même tems, & par les suites d'une même Mécanique.

Ceci peut sembler contraire à ce qui a été dit plus haut \* sur le cas où une petite tige qui a été attaquée d'un seul côté par les Pucerons, se courbe & se raccourcit de ce côté-là. Mais il faut considérer que les sucS qui, à l'occasion d'une blessure, se portent toujours en plus grande abondance vers l'endroit blessé, se portent en ce cas au côté de la tige sain, & l'allongent, parce qu'ils trouveroient une plus grande résistance à vaincre du côté attaqué qui se dessèche, & dont les tuyaux se ferment. Dans le cas présent les sucS n'ont point, pour ainsi dire, deux partis à prendre, ils ne peuvent couler que dans la simple membrane supérieure de la feuille.

Les Pucerons sont ordinairement nés dans les Galles qu'ils habitent. Une Mere Puceron y est entrée, & y est accouchée d'une nombreuse famille.

Il est si sûr qu'elle étoit vivipare, qu'en la pres-

pressant doucement on la fait assez aisément accoucher de ses petits vivans, & aussi vifs qu'ils le feront jamais. Ce qu'il y a de singulier, c'est qu'ils paroissent visiblement de différens âges, & que les plus âgés viennent les premiers dans cet accouchement forcé.

Les Pucerons changent de peau comme tous les autres Insectes. On ne sait pas encore combien de fois. Mais toujours il est sûr que ce n'est qu'à la dernière qu'ils prennent des ailes, s'ils en doivent prendre.

La plupart des especes ont le corps couvert d'une sorte de duvet cotonneux, composé de fils blancs très déliés, dont la plus grande longueur peut varier en différentes especes, depuis un pouce jusqu'à une demi-ligne. Ils n'ont point ce duvet immédiatement après avoir fait peau neuve, tout au plus paroissent-ils comme poudrés légèrement de blanc. Mr. de Réaumur soupçonne que leur transpiration fournit cette matiere en sortant par petits grains, dont les premiers sortis sont poussés en avant par ceux qui les suivent.

On n'a pu voir jusqu'à présent parmi les Pucerons que des Meres, nulle distinction de Mâles & de Femelles par être aîlés, ou non aîlés, ou par quelque autre signe visible, ils accouchent tous également. S'il n'y avoit qu'à les croire Hermaphrodites, on s'y résoudroit sans peine, c'est une merveille à laquelle on est désormais accoutumé, mais en ce cas-là on pourroit voir leur accouplement, & on ne le voit jamais avec quelque soin & quel-



quelque assiduité qu'on les observe, & quoi qu'on les observe à découvert tant que l'on veut. Nous avons parlé en 1710\* d'une Moule qui, selon feu Mr. Mery, *se multiplie indépendamment d'un autre Animal de son espece, & est le Pere & la Mere de ce qui naît de lui.* Les Pucerons auroient-ils ce don extraordinaire? Mr. de Reaumur ne croit pas impossible qu'ils s'accouplassent dans le ventre de leur mere même, & avant leur naissance; tant on est réduit sur ce point à de grandes extrémités.

Entre les Pucerons qui à leur dernier changement ou dépouillement ne prennent point d'ailes, les plus remarquables sont ceux qui ont une Trompe plus longue par rapport à leur corps, que celle d'aucun autre Animal à Trompe. Elle excède trois fois la longueur de leur corps. Elle se recourbe sous leur ventre & entre leurs jambes, sort au bout du derriere comme si elle en partoît, & a encore au-de-là une étendue deux fois plus grande, où elle est tantôt traînante, tantôt horizontale, tantôt même verticale, ou à peu près. L'Insecte peut s'en servir pour s'accrocher à un endroit plus élevé que son corps, & assez éloigné. Il la pique dans le bois avec tant de force, que quand on veut le tirer de là, la Trompe emporte quelquefois un petit fragment de bois avec elle.

Les Pucerons ont des ennemis, aucune espèce d'Animaux n'en est exempte. On a vu que les Fourmis cherchoient les Pucerons,

&

et on a cru que c'étoit pour les détruire, mais on s'est trop pressé de juger de leur intention sur un signe équivoque, elles les cherchent, parce qu'elles sont fort friandes de sucre, & de tout ce qui est sucré, & que les Pucerons jettent par deux tuyaux particuliers, saillans en dehors, une eau sucrée qui est un excrément, & selon l'apparence, leur urine. Il seroit à souhaiter que cette eau pût être de quelque usage, s'il y avoit lieu d'espérer qu'on en eût jamais une assez grande quantité. Sinon, les Fourmis seules en profiteront.

Au lieu de ces faux ennemis que l'on donnoit aux Pucerons, ils en ont d'autres très réels, très avérés, & très redoutables. Ce sont des Vers qui ont un grand avantage par leur masse seule. Ils sont plus gros que les Pucerons, presque dans la proportion d'un Loup à un petit Chien; de plus, les Pucerons ne leur opposent aucune résistance, pas la moindre industrie qui répare leur faiblesse. Ils ne savent seulement pas fuir. Il n'est pas ordinaire dans la Nature que des Animaux soient si absolument livrés à d'autres.

Ces vers mangeurs de Pucerons se divisent en deux genres par rapport aux jambes seules, les uns n'en ont point, les autres en ont six. Ceux du premier genre se transforment en Mouches à deux ailes, ceux du second, ou en Mouches à quatre ailes, ou en Scarabés. Ces Mouches, ou ces Scarabés, savent choisir les lieux où il se trouve des Pucerons pour y déposer leurs Oeufs, les

Me-

Meres ont soin que leurs Enfans naissent dans l'abondance.

Commençons par les Vers sans jambes. Leur corps est composé d'Anneaux extrêmement flexibles, qui peuvent s'éloigner ou s'approcher les uns des autres à tel point que quelquefois le Ver a la véritable figure d'un Ver beaucoup plus long que large, & quelquefois celle d'une Boule à peu près. La partie antérieure est fort menue, & la postérieure grosse & renflée. La tête n'a point de forme ni de consistance déterminée comme dans la plupart des Animaux. Elle s'allonge, s'accourcit, s'enfle, se défend selon la volonté de l'Insecte. C'est par elle que se fait le mouvement progressif, il la cramponne en quelque endroit, & sur ce point fixe il tire le reste de son corps qu'il raccourcit, après quoi il le rallonge.

Dès que le Ver est né, il attaque un Puceron qui peut cependant alors être plus gros que lui, mais qui ne fait point de défense, & si par le hazard il est moins paresseux & moins immobile qu'à l'ordinaire, le Ver lui saute sur le dos, le perce, & le succe. Les grands Vers font une autre manœuvre, ils saisissent le Puceron avec un dard qu'ils font sortir de leur tête, ils la retirent ensuite, & la font entrer sous leurs premiers Anneaux, & tiennent là leur Captif entièrement livré à leur cruauté. Ce dard est une espèce de Pompe avec quoi ils le succent. Il est expédié en une minute, & il n'en reste que la peau bien sèche. Ils en font autant à un grand nombre de Pucerons tout de suite, & à voir leur

vora-

voracité, il est étonnant que les Pucerons se maintiennent, quelle que soit leur fécondité.

Il paroît que ces Vers sont aveugles. Dans un endroit où il y a des Pucerons ils ne vont point droit à quelques uns d'entre eux, ils étonnent avec cette tête si mobile pour découvrir où il y en a.

Leur dernière peau est la Coque où ils se transforment en Mouches. Elle s'est assez durcie pour être une retraite sûre pendant un tems d'immobilité & d'inaction. De plus ils l'attachent & la fixent dans quelque lieu convenable avec une glu qui sort de leur corps, & dont ils disposent.

Les Mouches de ces Vers ont une singularité curieuse. Elles éclosent fort petites, & un quart d'heure après on les voit fort grandes sans qu'elles aient pris aucun aliment. Il vient d'abord dans l'esprit que quand elles étoient Crisalides ou Nymphes, leurs parties étoient pliées, emboîtées les unes dans les autres, de façon à ne faire que le plus petit paquet possible, & que sous la forme de Mouches toutes ces parties bien dégagées, bien développées tiennent un plus grand volume; mais non, car en tâtant le corps de ces Mouches, on devroit donc le sentir mou & flasque, & on le sent au contraire dur & tendu. Cela vient, selon Mr. de Reaumur, de ce que les Crisalides prenoient fort peu d'air, elles avoient tous les conduits, où il eût dû pénétrer, rétrécis & embarrassés, mais dès qu'elles sont Mouches, il coule librement par-tout, & elles en sont d'autant plus avides, qu'elles en ont été longtems pres-

presque entierement privées. Et en effet, si on pique le corps d'une Mouche avec une petite épingle, on entend un très petit sifflement, & le corps de la Mouche se desenfle & s'amollit.

Les Vers à six jambes sont pour les Pucerons des ennemis encore plus redoutables que les Vers sans jambes. Mr. de Reaumur qui leur trouve quelque conformité avec les *Fermica leo* ennemis des Fourmis, les appelle les *Lions des Pucerons*, ou simplement *petits Lions*. Ils saisissent leur proie avec deux crochets pointus, qui sont en même tems des Pompes, dont ils se servent pour la sucer sans en rien laisser que la peau. Le plus gros Puceron est entierement succé en une demi-minute. Aussi ces Insectes, très petits à leur naissance, croissent-ils fort vite. Ils sont si voraces qu'ils ne s'épargnent pas les uns les autres, lors même que les Pucerons ne leur ont pas manqué. Mr. de Reaumur fait trois genres de petits Lions, bien entendu qu'il ne prétend pas qu'il n'y en ait que trois.

Il y en a qui se filent des Coques ainsi que les Chenilles, ce qui n'est pas fort commun aux Vers, aussi ne filent-ils qu'en cette occasion. Leur Coque est bien ronde, & fort petite, & on est surpris d'en voir sortir une jolie Mouche, dont le corps est menu & fort long, les quatre ailes extrêmement fines & déliées, mais fort amples, le tout d'un volume qui ne paroïssoit pas pouvoir être emballé dans une Coque de la grosseur d'un  
Pois.

Pois. Ces Mouches ressembloit aux *Demoiselles*.

Elles pondent, mais il semble qu'elles en fassent mystère aussi-bien que les Abeilles, quoique d'une autre façon. On voit quelquefois pendre à des branches de Plantes ou d'Arbres d'assez longs filets, qui se terminent par un bout plus gros qui en est comme le sommet, quoique posé en embas. Qui ne croiroit que c'est-là une production végétale? D'habiles Observateurs ont voulu en donner l'explication sur ce pied-là, mais Mr. de Reaumur qui avoit vu longtems de ces productions sans les connoître, a été enfin conduit par une suite de conjectures prises de plus loin, à soupçonner que les sommités de ces filets pourroient être des Oeufs d'Insectes, & en s'attachant à les observer de près, il en a vu en effet sortir de petits Lions vivans, & voilà un point décidé; c'étoient des Oeufs de ces sortes de Mouches.

Mais comment ont elles pondu ces Oeufs, qui pendent au bas d'un filet attaché par son extrémité supérieure à une branche? Il est aisé, pour peu qu'on y pense, d'en sentir la difficulté. Mr. de Reaumur n'a encore pu voir les Demoiselles dans cette opération; en attendant, il hazarde une explication du fait, qui mériteroit d'être vraie; si elle ne l'étoit pas, la raison des Philosophes est assez accoutumée à céder à l'instinct des Insectes.

De petits Lions d'une autre espèce veulent être habillés, mais ils ressembloit aux Sauvages qui se contentent d'habillemens très grossiers. Ces Vers portent sur le dos comme  
une

une Montagne informe composée de petits brins de différentes matieres légères prises où ils ont pu, & liées ensemble par les seuls accrochemens & entrelassemens fortuits. Souvent ce sont les dépouilles des Pucerons qu'ils ont tués, & Mr. de Reaumur a raison de les comparer à Hercule revêtu de la peau du Lion de Nemée. C'est avec une tête extrêmement agile, & qui se tourne très facilement en tous sens, qu'ils se jettent sur le dos tout ce qu'ils veulent, & ce qu'ils ont jeté d'abord s'engage & s'arrête par hazard dans certaines rugosités de leur peau, ou entre leurs anneaux, & arrête ce qui est jeté ensuite. Si les hazards ne sont pas favorables, l'opération se recommence, & toute la construction en est plus longue.

Il se filent une Coque, & se transforment à peu près comme ceux dont nous avons déjà parlé.

Il y a enfin des Vers à six jambes, mangeurs de Pucerons, qui se transforment en Scarabés assez petits & forts jolis, semblables pour la figure à des Tortues presque infiniment réduites en petit, & semblables encore par le luisant, le poli parfait de leur dos, sans compter la variété & la beauté des taches colorées qu'ils ont quelquefois. La figure oblongue de Vers sous laquelle on les a vus d'abord, a donc été étrangement changée dans leur dernière métamorphose.

Les Vers de cette espèce qui méritent le plus d'attention, sont ceux que Mr. de Reaumur a nommés *petits Barbets blancs*, parce qu'ils sont couverts d'une matiere blanche,

coton.

cotonneuse, composée de touffes de fils assez longs, toute pareille à celle de quelques Pucerons, dont il a été parlé ci-dessus \*. Pour peu qu'on passe le doigt sur le corps de l'Insecte, cette matière s'enlève, & il demeure à nud, mais au bout de 10 à 12 heures on la voit entièrement ou presque entièrement revenue telle qu'elle étoit. C'est donc une matière qui revient nécessairement; si elle étoit filée, ou exprimée du corps de l'Insecte à sa volonté, elle ne le seroit pas toujours, & d'ailleurs on n'a point vu qu'il ait agi. Cela confirme beaucoup la pensée de Mr. de Reaumur, que c'est une transpiration.

Nous avons déjà dit que les Pucerons font naître des Galles sur les parties de Plantes ou d'Arbres qu'ils ont piquées pour en tirer leur nourriture. Les Vers mangeurs de Pucerons savent pénétrer dans ces retraites. On peut regarder les Pucerons comme les habitans naturels d'une Galle, & les Vers comme des Etrangers barbares, qui se sont emparés du Pays d'autrui. On trouve presque toujours ensemble les Conquérans, & les malheureux Sujets très maltraités.

Les Galles, dont la formation est due aux Mouches, sont très différentes entr'elles par la grandeur, par la figure, par le tissu, par la disposition, soit extérieure, soit intérieure. Il y en a de grosses comme de petites Pommes, & d'autres comme des Groseilles; de rondes & de très baroques ou informes; de dures comme du bois, & de spongieuses;

avec

\* pag. 39.



avec un pédicule, ou sans pédicule du moins apparent; n'ayant qu'une cavité, ou en ayant plusieurs; rases & lisses à leur surface extérieure, ou revêtues d'un *chevelu* assez long; seules, ou en groupe, & quelquefois disposées en grappes le long d'une branche que l'on croiroit chargée de fruits. Les plus bizarres sont celles que Mr. de Reaumur appelle en *artichaut*, parce qu'elles forment un paquet de feuilles pointues qui s'élèvent par étages les unes au dessus des autres; une véritable Plante n'a pas plus l'air de Plante.

Il tomberoit assez naturellement dans l'esprit que les différentes Galles sont produites par différentes especes de Mouches, & en joignant à cette idée une autre fort naturelle aussi de Mr. Malpighi, que ces excroissances des Plantes se forment comme celles des Animaux blessés par des bêtes vénimeuses, & que par conséquent différens venins feront apparemment différentes excroissances, on auroit au moins en général une cause assez plausible de la grande variété des Galles. Mais ni l'une ni l'autre de ces deux pensées ne paroît assez sûre.

1°. On voit quelquefois les mêmes Mouches sortir de différentes Galles, ou les mêmes Galles habitées par des Vers qui deviennent différentes Mouches. Ainsi la différence des especes de Galles, & celle des especes de Mouches ne paroissent pas avoir assez de liaison.

2°. La parité de la Galle & de l'excroissance de chair n'est pas assez juste. Dans l'excroissance de chair les sucS extravasés se corrom-

rompent, & devierment du pus, tant par la cessation de leur mouvement, que par leur fermentation avec un suc étranger & contraire. Dans la Galle il n'y a rien de semblable; nul épanchement de suc, nulle corruption, nulle apparence qu'une gouttelette, un atome de suc étranger, ou vénimeux ait pu fermenter avec celui de la Plante.

L'excroissance ne se forme donc que parce que les suc de la Plante se portent en plus grande abondance dans des vaisseaux ouverts, qui ne sont plus aussi étroits qu'ils l'eussent été, & qui par la même cause se dilatent toujours de plus en plus. Il ne se fait point d'épanchement parce qu'il y a là des Habitans, qui prennent les suc à mesure qu'ils arrivent, & s'en nourrissent, & il leur en faut toujours de plus en plus, puisqu'ils croissent. Il ne se forme point de pus dans la playe d'un homme que l'on succe, & la Plante qui a reçu la blessure est toujours succée à ce même endroit, & par conséquent reste toujours saine.

Cela paroît suffisant pour l'explication des Galles en général, mais quand on vient au détail de leurs figures, consistances, &c. on trouve plus de difficulté. Cependant il arrive ici que la plus bisarre de toutes ces figures, celle en *artichaut* est la plus aisée à expliquer. Ces Galles ne naissent qu'aux endroits où l'Arbre eût eu un *bouton*, un petit paquet de feuilles naissantes extrêmement ferrées les unes contre les autres, retenues en cet état par une espece de Calice formé de feuilles plus épaisses & plus fortes, destinées à tomber quand les autres se développe-

ront. & s'étendront. On comprend facilement que si en vertu de la playe faite à l'endroit du bouton les feuilles *caduques* prennent plus de nourriture, plus de force, & ne tombent point, les autres toujours gênées dans leur développement se sépareront moins qu'elles n'eussent fait, croîtront davantage en hauteur & en épaisseur, enfin feront l'artichaut.

Si des Vers ne prennent pour leur nourriture que les suc's les plus fins & les plus déliés, il ne restera plus pour la formation de la Galle que les plus grossiers & les plus terrestres, & elle pourra être d'une substance plus dure même & plus ligneuse que le bois de l'Arbre. Ce sera le contraire si les Vers préfèrent les suc's grossiers, il se formera une Galle spongieuse.

Il faut encore avoir égard ici & à la nature de l'Arbre, & à son âge, & à la saison de l'année.

Si une Mouche a fait plusieurs piqueures dans des endroits fort voisins, & qu'elle ait déposé un Oeuf dans chacun, il viendra une Galle à plusieurs cavités.

Ces exemples choisis pour leur facilité encourageront à suivre avec Mr. de Reaumur, la recherche de cas plus difficiles, ou en feront du moins entrevoir confusément l'explication, & empêcheront qu'on ne la croye désespérée.

~~~~~

Cette même année parut le 3<sup>me</sup>. Tome de Mr. l'Abbé de Molieres, intitulé *Leçons de Pibique contenant les Elémens de la Pibif-*

*Pbifique*, déterminés par les seules Loix des Méchaniques. Il a été parlé des deux premiers Tomes en 1734 \* & en 1736 †. Le tout ensemble ne persuadera jamais si bien que quand on le verra du même coup d'œil. Nous avons déjà commencé à transformer les grands & admirables mouvemens célestes, si éloignés de nous, en tous ces petits mouvemens particuliers qui se passent sur la Terre, & sous nos yeux; non-seulement les mêmes Loix régleront tout, mais ce ne seront par-tout que les mêmes effets, & la Chimie se confondra avec l'Astronomie.

Quand on voit la prodigieuse effervescence que cause la seule rencontre de deux matieres, qui l'instant précédent étoient fort tranquilles, quand on considère cette tempête qui s'excite d'elle-même, cet Ouragan capable de briser le Vaisseau, & qu'on se demande, d'où part tout ce mouvement-là ? Où étoit-il renfermé ? Qui l'empêchoit d'éclater, & qui l'y détermine maintenant ? En vérité se sent-on bien satisfait de ce combat d'Acides & d'Alkalis si communément reçu ? Nous n'insisterons point ici sur les difficultés de cette explication, elles sont extrêmement connues, & on ne peut guere se les dissimuler autant qu'on le voudroit.

Dans le système des grands & des petits Tourbillons, on a un fond presque infini de mouvement, qui est comme en réserve, qui ne s'exerce point, & qui n'attend que des occasions pour se manifester. Tout se meut dans

\* p. 12. & suiv.

† p. 31. & suiv.

dans l'Univers, mais tout y garde sa place, tous les Tourbillons connus par observation, tous ceux que l'on imagine par analogie, sont toujours aux mêmes distances par rapport à certains points, & y sont retenus par l'équilibre de certaines forces, dont les unes tendroient à les éloigner de ces points fixes d'un certain sens, les autres à les en approcher d'un sens opposé. Un équilibre n'est pas une extinction de forces, ce n'en est qu'une suspension, & dès qu'il est rompu, la force devenue supérieure agit aussi pleinement sur l'autre que si elle n'avoit jamais été suspendue. Tous les Tourbillons subalternes qui composent le Tourbillon Solaire sont en équilibre les uns avec les autres, sont autant de grands Ressorts qui s'arcboutent mutuellement, & dont aucun par conséquent ne permet à un autre de s'approcher ou de s'éloigner du Soleil. Les Tourbillons des fixes qui environnent de toutes parts notre Tourbillon Solaire, agissent de même contre lui, & lui contre eux, & si l'on veut descendre du grand au petit, on retrouve cette même idée qui y regne également. On peut remarquer en passant qu'elle demande absolument le Plein, mais elle est elle-même une espèce de preuve du Plein, tant elle a d'avantage sur celle d'un Univers qui ne seroit presque qu'un grand Vuide sans liaison, sans dépendance mutuelle de ses parties, à moins qu'elles n'eussent le don miraculeux de l'attraction.

L'Univers est donc en même tems & dans un grand mouvement, & dans un grand calme, & ce calme nous cache une ressource infinie de mouvement,

vement, qui se manifestera tout d'un coup & avec violence, dès que l'équilibre général sera rompu en quelque endroit, & par quelque cause que ce puisse être. Supposons, par exemple, qu'à l'endroit où notre grand Tourbillon Solaire & celui de Sirius se touchoient, & se soutenoient l'un contre l'autre, celui de Sirius soit devenu le plus fort.

Il ne le peut être qu'il ne s'empare aussitôt d'une partie de la matiere de notre Tourbillon, & ne l'oblige à circuler autour de Sirius, au-lieu qu'elle circuloit auparavant autour du Soleil. Selon le degré de la supériorité de force qu'aura le Tourbillon de Sirius, il s'assujettira une plus grande ou moindre partie du nôtre, jusqu'à Saturne, jusqu'à Jupiter, &c. Peut être s'assujettira-t-il le Tourbillon Solaire entier, qui ne sera plus qu'un Tourbillon subalterne dans celui de Sirius. Mais quoiqu'il puisse arriver, il est certain que l'élasticité totale du Tourbillon de Sirius ayant forcé celle du nôtre, il y entrera une grande quantité de matiere étrangere qui en fera sortir une quantité égale de celle qui y étoit, & cela très subitement & très impétueusement, & que le choc de ces deux matieres fera une tempête à laquelle les plus grandes que nous connoissons ne peuvent en aucune forte être comparées. Il est certain que si la matiere étrangere est plus ou moins dense que celle dont elle prendra la place, le desordre sera encore plus terrible, & l'équilibre de tout le Tourbillon Solaire plus rompu. Il est certain que cet équilibre ne subsistant plus, Saturne pourra descendre,

Mercure pourra monter, que les Satellites pourront abandonner leurs Planetes principales, & que par conséquent les Tourbillons pourront échanger d'ordre, ceux qui étoient du second se transformer en Tourbillons du premier, &c.

Il seroit inutile de représenter ici un plus grand bouleversement dans notre Tourbillon Solaire, enfoncé à la fois par plusieurs autres Tourbillons voisins, on sent assez que tout ceci n'est qu'une image de ce qui arrive dans les opérations de Chimie, mais une image qui est la chose même, à cela près qu'elle est prise extrêmement en grand. Les changemens qui attaqueroient ces grands & immenses Tourbillons dont l'Univers est composé, doivent apparemment être rares, du moins fera-t-il encore infiniment plus rare que nos observations puissent seulement nous conduire à les soupçonner, mais nous avons sous les yeux, & entre nos mains tous ces petits Tourbillons qui forment l'Air, l'Eau, l'Huile, le Feu \*, ils sont construits de la même maniere, & suivent absolument les mêmes loix que ceux du Soleil, de Sirius &c. Et tout ce que nous concevons clairement qui arriveroit à ceux-ci en cas que leur équilibre fût rompu, nous devons être sûrs qu'il arrivera à ces petits Tourbillons lorsqu'ils seront dans le même cas. Nous procédons du grand au petit, quoique ce ne soit pas la marche la plus ordinaire, mais la féconde simplicité de la Nature est toujours notre garant.

Nous

Nous venons de voir des *effervescences* subtiles & violentes, des *précipitations*, des *sublimations*, des *transformations*, qui représentent les principaux & les plus surprenans phénomènes Chimiques. Il n'a point fallu recourir à des Dards, des Pointes, des Guaines, figures visiblement forgées pour le besoin, possibles, à la vérité, mais qui ne tiennent à rien de ce qui est connu, & dont les mouvemens n'auroient ni aucun autre exemple réel, ni aucune explication mécanique. Ici une même Mécanique, bien avérée pour le Ciel & pour les Astres, comprend aussi les Sels, les Soufres, les Huiles.

La condition essentielle pour les phénomènes Chimiques, est que l'équilibre des petits Tourbillons entre eux soit rompu. Il l'est souvent parce qu'on a échauffé quelques matières ; l'élasticité de certains petits Tourbillons augmentée par ce moyen les a rendus supérieurs à d'autres, leur irruption soudaine dans les plus foibles suffiroit pour causer la chaleur de la fermentation, mais de plus, il arrive alors ordinairement que l'Huile portée dans les petits Tourbillons qui lui sont particuliers ou se raréfie, ou même s'enflamme. Et quand les fermentations sont froides, ce qui a paru étonnant, l'explication ne laisse pas d'être bien simple, c'est que les petits Tourbillons d'Huile ont eu la liberté de s'enlever dès les premiers commencemens de l'opération.

Sans chaleur étrangère, c'est assez que deux petits Tourbillons de différente force, peut-être, si l'on veut, parce qu'ils seront de



différens ordres, se trouvent contigus. Ainsi si un Métal contient dans ses pores de petits Tourbillons d'Huile qui soient du premier ordre, & qu'on lui présente une Eau forte dont les interstices ou les pores renferment des Tourbillons du second, aussi-tôt les Tourbillons de la surface du Métal plus forts, & presque sans comparaison plus forts que des Tourbillons qui ne sont que du second ordre, tendront à s'aggrandir à leurs dépens, s'aggrandiront en effet, & par-là souleveront toujours de plus en plus les particules métalliques qui les tenoient enfermés; voilà le commencement d'une dissolution, dont la suite est aisée à imaginer.

Mr. l'Abbé de Molieres croit que les Métaux different essentiellement des autres corps en ce que leurs parties solides, celles où l'on arriveroit par une dissolution ou décomposition poussée jusqu'au bout, sont plus petites, & en plus grand nombre, & que de-là vient qu'ils sont plus pesans, & que l'art ne peut parvenir qu'à en séparer des parties intégrantes, & non les élémentaires. De l'Or est toujours de l'Or, quelque division & subdivision qu'on en fasse. Ses pores vont donc toujours en décroissant à mesure qu'on subdivise, car si on pouvoit venir enfin à deux dernières parties élémentaires infiniment petites, il seroit nécessairement infiniment petit aussi. Il y a donc des 1<sup>res</sup>, 2<sup>des</sup> pores, &c. à commencer par les plus grands. Les 1<sup>res</sup> renferment de plus grands Tourbillons, & ainsi de suite, & l'on voit assez que cette gradation de petits Tourbillons différens en force

force à proportion de leur grandeur, ou plutôt de leur petitesse, doit avoir son usage en plusieurs occasions.

Les Chimistes en ont donné beaucoup jusqu'à présent à la matiere du Feu, qu'ils ont conçu qui s'amassoit & même se condensoit dans les Corps que la calcination rend plus pesans. Mais cette idée est sujette à d'étranges difficultés. On commence à ne plus croire la pesanteur essentielle à la matiere, il est très possible, il est même en quelque sorte visible que les Corps qui tendent vers un point déterminé, y sont poussés par d'autres Corps qu'une force bien connue porte à s'en éloigner, & s'il y a une matiere qui ne soit pas pesante par elle-même, certainement c'est une matiere aussi subtile & aussi agitée que celle du Feu. Il est vrai qu'on peut dire que les matieres combustibles employées pour la calcination, le bois, le charbon, ont fourni les particules grossieres qui ont augmenté le poids des Corps calcinés, mais ce poids augmente de même au Miroir ardent, où les seuls rayons du Soleil agissent. L'embaras de cette matiere ignée, si peu propre aux fonctions qu'il faudroit lui donner ici, n'est point pour Mr. l'Abbé de Molières, qui ayant formé ces petits Tourbillons sur le modèle de ceux des Planetes, les a chargés d'un ou de plusieurs petits corps pesans, qu'ils emportent ordinairement, & que l'équilibre rompu leur fait déposer dans des matieres calcinées.

Mais comment se peut-il que de ces petits corps presque infiniment petits, quoique pe-

fans, il s'en soit déposé assez dans certaines matieres calcinées pour en augmenter le poids de 20 à 25 ? Il faudroit donc qu'une prodigieuse quantité de ces Tourbillons qui portent ces petits corps pesans, vinssent en quelque sorte exprès pour les déposer dans l'endroit où se fait la calcination. Ils y viennent effectivement, selon Mr. l'Abbé de Molières, en aussi grande quantité que s'ils y venoient exprès. Ils ne déposent leurs petits corps pesans que parce que l'équilibre est rompu, dès que ces petits corps sont déposés dans la matiere calcinée, les Tourbillons devenus plus légers montent, s'élèvent, & d'autres encore chargés prennent nécessairement leur place, & cette succession continue dure autant de tems que dure l'équilibre rompu. Plus cette mécanique est ingénieuse, plus il est possible que ce soit celle de la Nature.

Nous ne suivrons pas plus loin les phénomènes Chimiques, dont le détail seroit trop long, & nous passons à d'autres phénomènes aussi surprenans tout au moins, & plus récemment connus, & dont on n'avoit point encore entrepris le système physique. Mr. l'Abbé de Molières en donne une ébauche selon son idée des petits Tourbillons, il n'a pas pris la peine de remonter pour cela jusqu'aux grands Tourbillons, & d'en tirer les propriétés des petits, mais nous allons le faire pour soutenir jusqu'au bout une analogie si heureuse. On va voir combien il seroit possible que l'Electricité se trouvât dans les Tourbillons célestes.

Il résulte de ce qui a été dit en 1735 \*, que les Atmospheres des corps célestes retardent la vitesse de rotation qu'ils auroient eue précisément par leur Tourbillon, & en vertu de la place qu'ils y tiennent. Nous prenons cela du moins pour un principe d'expérience. Il faut se bien souvenir que quoique le mot de Tourbillon se puisse quelquefois prendre sans erreur pour celui d'Atmosphere, ils sont ici très différens. Le Tourbillon est un fluide dont toutes les couches sphériques circulent autour du même centre en des tems inégaux, & l'Atmosphere est un fluide attaché en quelque sorte à un Corps central solide, & dont toutes les couches ne circulent que toutes ensemble, & dans le même tems que ce corps, si elles circulent.

Supposons le Soleil sans Atmosphere, sa rotation sera donc de moins de 25 jours, & sa vitesse étant plus grande, il en imprimera une plus grande à tout son Tourbillon. Mais s'il vient à avoir une Atmosphere, voilà sa vitesse, & celle de tout le Tourbillon diminuée, les Planetes qui se tenoient chacune à une certaine distance de lui en vertu de leurs forces centrifuges, ne pourront plus se tenir à de si grandes distances, puisque leurs vitesses étant diminuées, leurs forces centrifuges le seront aussi, car de tous les autres principes de l'équilibre exposés en 1736 †, il n'y aura que celui-là d'altéré. Les Planetes se rapprocheront donc du Soleil par la seule raison qu'il aura acquis une Atmosphere,

C 6

\* p. 38. &amp; suiv.

† p. 36. &amp; suiv.

phere, & il paroîtra les avoir attirées.

Si une Planete descendoit jusques dans l'Atmosphere du Soleil, si de plus il arrivoit qu'une partie de la matiere de cette Atmosphere vînt à en former une autour de cette Planete, elle deviendrait par-là un plus grand corps, elle auroit donc de ce chef une plus grande force centrifuge, & par conséquent elle ne pourroit plus demeurer en équilibre aussi près du Soleil, elle monteroit, & le Soleil après l'avoir attirée paroîtroit la repousser.

On voit bien qu'afin que la Planete attirée d'abord par le Soleil en soit ensuite repoussée, il faut qu'elle n'ait pris son Atmosphere qu'après être entrée dans celle du Soleil, & même que l'augmentation de grandeur qui lui survient par son Atmosphere, soit à un certain point, car au dessous de ce point la Planete seroit toujours attirée, quoique moins, & ne seroit point repoussée.

De-là il suit que si une Planete n'entroit dans l'Atmosphere du Soleil que toute revêtue déjà d'une Atmosphere particuliere, elle en seroit attirée & non ensuite repoussée si son Atmosphere n'étoit que d'une certaine petitesse, ou au contraire toujours repoussée & jamais attirée, si l'Atmosphere étoit plus grande.

Si l'on se rappelle ce qui a été dit en 1733 \* sur l'Electricité, on voit ici une image en grand de son phénomène principal & fondamental. Il n'est besoin que d'avoir conçu au-

paravant

paravant que si tous les corps deviennent Electriques pour avoir été frottés, ou chauffés, ou tous les deux ensemble, c'est qu'on leur a donné une Atmosphere formée d'une infinité de petits Tourbillons qu'on a fait sortir de leurs pores, & qui pendant quelque tems n'abandonnent point leurs surfaces jusqu'à une certaine distance. Les corps simplement électrisés ou électriques par communication sont ceux qui ont pris une Atmosphere pour avoir été mis dans une Atmosphere électrique déjà formée. Cela posé, l'attraction & ensuite la répulsion d'un corps léger non électrisé que l'on présente au Tube de Verre, ou l'attraction seule & la répulsion seule du même corps s'il a été précédemment électrisé, sont des choses déjà expliquées.

On n'a pu donner à un Corps une Atmosphere par le frottement, sans rompre l'équilibre qui étoit entre les petits Tourbillons intérieurs, renfermés dans ses pores, & les extérieurs qui ne faisoient que l'environner sans rapport à lui. Les intérieurs sortis de ses pores, & plus forts par le frottement, ont assujetti les extérieurs à prendre leurs mouvemens & leurs directions, & à former avec eux une espece d'enveloppe qui se rapportât au Corps devenu électrique.

Cette enveloppe ou Atmosphere se forme d'autant plus promptement & plus facilement, que l'équilibre étoit plus près de se rompre naturellement entre les Tourbillons intérieurs & les extérieurs.

Un équilibre rompu peut aller bien loin, & on en a été si persuadé que l'on a demandé si le saut d'une Puce ne faisoit pas trembler la Terre. Géométriquement cela va à l'infini, mais non pas phisiquement. Une grande Atmosphere électrique & sensible ne sera donc pas surprenante.

Sa figure ne sera pas nécessairement ronde, ou à peu près. Si les Tourbillons les plus forts trouvent d'un côté moins de résistance à en assujettir d'autres à leur mouvement, certainement l'Atmosphere s'étendra davantage de ce côté-là. Des Tourbillons plus homogènes entr'eux seront apparemment plus disposés à prendre le mouvement les uns des autres, mais on sait aussi qu'il y a des hétérogénéités qui, par rapport à certains effets, produisent plus de convenance que l'homogénéité même.

Par-là on voit la possibilité de ces Cordes d'une longueur si étonnante, auxquelles la vertu Electrique semble s'accrocher pour aller jusqu'à plus de 1200 Toises. Ce sont des Atmospheres qui ne sont guere que des lignes droites. Mr. l'Abbé de Molieres dit que ces Cordes sont dans le même cas que si on les avoit bien frottées d'Esprit de vin, & qu'on eût mis le feu à l'un des bouts, il gagneroit jusqu'à l'autre, quelque éloigné qu'il fût.

Après tout cela, les spectacles les plus frappans de l'Electricité, ces traits de lumiere ou de feu qu'on tire des corps électrisés, sont précisément ce qu'il y a de moins frappant pour les Philosophes. Toute cette  
Elec.

Electricité étoit une grande merveille qui commence à venir se soumettre à eux.

Nous ne dirons rien de l'Aiman & des Météores que Mr. l'Abbé de Molieres traite aussi selon son système, l'Aiman demanderoit trop d'explication, les Météores n'en demandent point après tout ce qui a été dit. Nous finirons par une réponse très courte à une objection que l'Auteur d'un nouveau Traité de Physique, a cru qui renverseroit le système général des Tourbillons. Ils ne peuvent absolument subsister, dit-il, puisque quelque nombre qu'il y ait de Tourbillons différens en grandeur, dont les petits rempliront les intervalles des grands, il faut à la fin qu'il y ait des intervalles sans Tourbillons, & là les derniers Tourbillons n'étant plus soutenus les uns par les autres, perdront nécessairement leur forme de Tourbillons, après quoi tout l'Edifice s'écroulera, pour ainsi dire, en un instant. Mr. l'Abbé de Molieres répond que tout est plein, & que ces derniers intervalles seront remplis d'une matiere qui n'aura point la forme de Tourbillon.

~~~~~

**N**ous renvoyons entierement aux Mémoires.

\* Les Observations du Thermometre à Paris en 1737, comparées avec celles de quelques autres Climats par Mr. de Reaumur.

† Et les Observations Météorologiques de Mr. Maraldi, pendant l'année 1737.

ANA-





## ANATOMIE.

## OBSERVATIONS ANATOMIQUES.

## I.

**M**<sup>r</sup> FARCY, Chirurgien de la Fleche, a  
 ..envoyé à Mr. Morand, l'histoire d'u-  
 ne Exostose prodigieuse du Tibia à sa partie  
 supérieure. Une Femme en 1727 étant tom-  
 bée sur le Genou, sa Jambe se gonfla, & ce  
 gonflement qui paroissoit intéresser également  
 les Os, & les parties molles, augmenta consi-  
 dérablement jusqu'en 1735, que ce même  
 Genou ayant été rudement comprimé contre  
 un Arbre, il s'y fit une playe à la partie an-  
 térieure & supérieure; l'Os fut découvert,  
 & peu-à-peu le tissu spongieux de l'Exostose  
 fut entamé, alors on apperçut que les La-  
 mes osseuses prodigieusement allongées en  
 dehors, laissoient en dedans une Caverne  
 celluleuse, qui retenoit une Chopine d'in-  
 jection sans qu'il en revînt une goutte par la  
 playe du dehors. Mr. Farcy ne fut consulté  
 qu'en Mai 1736, & parce que la Femme é-  
 toit grosse, il ne put faire l'amputation de  
 la Cuisse, qui étoit le seul remède à prati-  
 quer. Après les couches, il ne fut plus tems  
 de la faire, la pourriture s'étoit mise dans la  
 playe, & la Femme mourut dans le mois de  
 Novembre. Mr. Farcy disséqua l'Exostose  
 qui

qui n'étoit recouverte que des Tégumens fort émincés, les Vaisseaux qui rampoient sur sa surface étoient tous variqueux, & logés dans des sillons creux à une certaine profondeur; du reste le Pied, l'extrémité inférieure du Tibia, les Condyles du Fémur, le Péroné, la Rotule, n'étoient nullement altérés, seulement le Péroné étoit écarté à sa partie supérieure par le soulèvement de l'Exostose, qui l'éloignoit de sa situation ordinaire. L'Académie a vu cet Os ainsi gonflé. Entre les cavités qui reçoivent le Fémur & la tubérosité du Tibia, il avoit 22 pouces de circonférence, 10  $\frac{1}{4}$  de surface en devant, 7  $\frac{1}{2}$  du côté du Jarret.

## II.

Pour avoir un Crane dépouillé des parties molles, on avoit mis dans du fumier de Cheval une Tête humaine, entière, & on l'y laissa 8 jours. Ensuite on détacha aisément les parties molles qui avoient été comme cuites dans le fumier, & pour nettoyer le tout plus exactement, on le lava, après quoi on le mit dans un Vaisseau plein d'eau, où le Crane trempa pendant 10 jours. Quand on le retira de-là, on le plongeait encore 3 ou 4 fois dans un sceau d'eau nette, & enfin on le laissa exposé à l'air sans l'essuyer. A mesure qu'il séchoit, il se couvroit de petits Cristaux à plusieurs faces, la plupart cubiques, & extrêmement brillans, & d'un éclat fort vif quand on les exposoit à la lumière. Il n'y en avoit point à la base du Crane qui est  
pleine

pleine d'inégalités, ils ne s'étoient attachés que sur le haut du Crane, au haut de la Fosse orbitaire, à la Mâchoire inférieure, & sur les Dents, où ils étoient plus jaunes, quoique toujours fort brillans.

En les examinant on reconnut que c'étoit du Tarte, & cela fit qu'on se souvint que dans le Vaisseau plein d'eau où le Crane avoit trempé 10 jours, il y avoit eu de la Lie de Vin. Il falloit que le Crane eût eu par lui-même plus de disposition qu'un autre Corps à se charger de ces Cristaux de Tarte, qu'il eût même contribué à leur formation, & sur-tout à ce grand éclat qu'ils ne devoient pas avoir naturellement. Que n'eût-on point fait de cette Tête de mort lumineuse, si elle fût tombée entre les mains d'Impositeurs? C'est à Mr. Morand que l'on doit l'observation.

### I I I.

Mr. Martin Docteur en Médecine & en Chirurgie à Lausanne, dont nous avons déjà parlé en 1725 \* & en 1732 †, a écrit à l'Académie, qu'après avoir été tourmenté pendant 60 heures d'une violente Toux sèche, qui avoit résisté à tous les remèdes ordinaires, il s'étoit persuadé que le siege du Mal étoit au haut de la Trachée, dans un endroit qu'il sentoit vivement picoté, & qu'il avoit conçu que de petits Vaisseaux trop ouverts & trop dilatés y déchargeoient quelque matiere acre.

L'air

\* p. 29, & suiv.

† p. 41, & 42.

L'air froid devoit être propre à les resserrer, & le tems y convenoit mieux que jamais, parce que c'étoit alors le mois de Janvier, & qu'il faisoit fort froid à Lausanne. Mais quel remede ? Eût-il jamais osé le conseiller à un Malade ? Il le prit au moins pour lui, il s'exposa à l'air, d'abord avec quelque précaution, & il se sentit soulagé sur le champ, il s'y exposa ensuite davantage, & fut guéri.

## I V.

Encore une pratique fort simple pour la petite Vérole, & qui vient de lui. Il bassine la peau du Visage, & de tout le Corps, avec un linge mollet trempé dans de l'eau tiède, & cela de 4 heures en 4 heures, jusqu'à l'éruption des Pustules. Il a vu les grands accidens se calmer fort vite par ce moyen, les Pustules paroître de bonne heure, & ne laisser aucune cicatrice remarquable.

## V.

Il paroît que Mr. Martin est fécond en remedes simples, & il seroit à souhaiter que son exemple & ses succès en rendissent l'usage plus universel. Il a eu entre les mains un Homme de 18 ans, sujet à de fréquens vomissemens, parce qu'il avoit reçu à l'endroit du Cartilage Xiphoïde un coup qui le lui avoit enfoncé. Tous les remedes avoient été inutiles, jusqu'à ce qu'enfin Mr. Martin s'avisa de faire retourner en dehors ce Cartilage, & de le replacer par un mouvement de  
deux

deux doigts de la main droite, ce qui lui fit même entendre une espèce de petit craquement. Il ne connoissoit point le Livre de Codronchus *De prolapsu Cartilaginis mucronata*; on doute encore de la possibilité de cette chute, l'observation de Mr. Martin la favorise.

## V I.

Ce n'est plus ici une Cure qu'il ait faite, ce n'est qu'un témoignage qu'il rend. Il a vu une Dame de son Païs, qui est sourde, & qui entend ce qu'on dit, en voyant le mouvement des Levres de ceux qui parlent, ainsi qu'on l'a déjà rapporté de quelques autres Sourds. Elle répète ce qu'elle a entendu par ce moyen, mais d'un ton bas ordinaire aux Sourds. L'Art ne peut suppléer à la Nature avec plus de finesse.

## V I I.

Mr. Chomel a fait à l'Académie l'histoire d'une Epilepsie singulière qu'il avoit vue & traitée. Une jeune Femme, née au commencement du Siècle où nous vivons, eut de violens chagrins, que pour comble de malheur elle étoit obligée de dissimuler, & sa santé, qui avoit été jusques-là assez bonne, y succomba entièrement. Elle commença en 1731 à être tourmentée de Migraines qui durent 24 heures, & auxquelles succédoit un vomissement d'un sang épais & noirâtre, sans efforts & sans Toux. La Crise se terminoit par une foiblesse & un évanouissement. Ces acci-

accidens furent les mêmes pendant deux ans. Elle ne laissa pas d'avoir deux Enfans dans cet intervalle. Vers les derniers tems de la grossesse elle étoit plus sujette aux vomissemens de sang, qui s'annonçoient par une douleur vive dans la région du Foye.

En 1733 les chagrins redoublèrent, & les accidens aussi. Il survint une Jaunisse. L'accès étant venu, & la Malade tombée dans l'évanouissement, on s'aperçut qu'elle étoit couverte d'une sueur épaisse, les linges dont on l'essuya furent teints dans l'instant d'une couleur safranée, & la Jaunisse se dissipa. De fortes convulsions s'étant jointes à tous les autres accidens, on reconnut que c'étoit une Epilepsie que causoit l'acreté de la Bile arrêtée dans le Foye, capable d'irriter le Genre nerveux.

Les accès commençoient par des convulsions souvent si fortes, que la Tête étoit retirée sur l'Epaule droite, le Bras droit retiré du même côté, l'Épine du Dos courbée en arc. La Malade croit qu'on lui tirât les Jambes & le Bras droit, mais, comme il arrive presque toujours dans les Maladies convulsives, la force des Muscles en cet état étoit presque insurmontable; aux convulsions succédoient le vomissement, & enfin l'évanouissement terminoit tout. Incontinent après la Malade se relevoit, souvent sans se souvenir de ce qu'elle avoit souffert, & elle reprenoit son train de vie ordinaire, quoique fort languissante & fort abbatue.

Un de nos plus grands Médecins la voyoit, mais sa guérison, qui ne pouvoit être que  
fort

fort lente, au cas qu'elle fût possible, n'alloit pas assez vite à son gré, & elle se mit entre les mains d'un Empirique, qui alloit la guérir en peu de tems, & à fond. Ses Remedes ne furent pas sans effet, les convulsions devinrent beaucoup plus violentes, elles se faisoient sentir dans tous les Visceres du bas Ventre, avec des douleurs très aigues, & la Tête même étoit attaquée comme les Visceres, la Vue s'éteignoit absolument pendant des demi-heures; au-lieu de ces vomissemens ordinaires, & quelquefois outre ces vomissemens, il lui sortoit une grande abondance d'une sérosité sanguinolente, tantôt par le bout du Sein droit, tantôt par le Nombril & par l'Ouraque qui se rouvroient, & alors la sérosité avoit une forte odeur d'urine; De si énormes convulsions, & des évacuations si contraires aux loix de la Nature, revenoient deux fois par jour.

La Malade tomba dans un état où l'on ne songeoit plus qu'à lui donner ses Sacremens. Ce fut alors que Mr. Chemel la vit pour la première fois en Décembre 1733, dans la seule espérance de lui procurer quelque soulagement; il fit rappeler Mr. Astruc qui l'avoit vue, pour agir de concert avec lui. Ils la trouverent dans le commencement d'une grossesse, & en furent assez étonnés, mais ils le furent encore plus du succès de leurs soins, tous les accidens diminuerent & de fréquence & de force, il n'y en eut qu'un de remarquable dans le 3<sup>me</sup> mois de la grossesse, ce fut un vomissement accompagné de tant d'efforts, qu'il sortit par le Nombril une Once  
ou

ou deux de sang épais & caillé. Enfin au mois d'Août 1734 vint un Enfant à terme, & bien sain, sur lequel on n'eût certainement pas compté.

La Mere a eu pendant près de deux ans une santé assez chancelante, le moindre chagrin lui causoit des évanouissemens Epileptiques, les Lavemens & les plus légers Purgatifs lui donnoient des convulsions, mais elle n'avoit plus de ses anciennes évacuations extraordinaires. Depuis ce tems-là elle est encore mieux, & Mr. Chomel a attendu qu'elle fût en cet état, pour oser dire qu'elle fût guérie, mais il la croit encore bien délicate sur les peines de l'esprit. Si le Corps par ses maladies a le droit d'affliger l'Ame, l'Ame exerce bien à son tour le même droit sur le Corps.

## VIII.

Mr. Lieutaud Professeur Royal de Médecine à Aix, & Correspondant de l'Académie, a envoyé à Mr. du Hamel un Corps osseux d'environ un pouce de longueur sur un demi-pouce de largeur, & de figure irrégulière, trouvé dans le côté droit du Cervelet d'un jeune Homme de 18 ans Epileptique, mais qui ne l'étoit que depuis quelques années. Cette piece, quoiqu'enveloppée de la substance du Cervelet, tenoit par plusieurs attaches ligamenteuses à la Dure-mere, dont on eut quelque peine à la détacher. Cet accident n'est pas commun à tous les Epileptiques, &  
Mr.



Mr. Lieutaud en a ouvert plusieurs sans y rien trouver de semblable.

## IX.

Mr. Morand a fait voir les parties intérieures d'une grosse Carpe, où l'on voyoit distinctement d'un côté les Oeufs, & de l'autre la Laité, elle étoit donc véritablement Hermaphrodite. A cette occasion Mr. de Reaumur a dit qu'il avoit observé plusieurs fois la même chose dans le Brochet, & Mr. Marchant dans le Merlan. On y peut ajouter les Moules dont nous avons parlé en 1710 \*, & voilà bien des Poissons Hermaphrodites, qui en feroient soupçonner beaucoup d'autres. Que d'éclaircissements à désirer sur ce sujet ! Toute une espèce n'aura-t-elle que des Hermaphrodites, où sera-t-elle mêlée ? Plusieurs Hermaphrodites ont le besoin ordinaire d'un autre Animal de leur espèce pour engendrer, les Moules engendrent toutes seules. De quel genre seront ces nouveaux Hermaphrodites, qui se trouvent parmi les Poissons ?

\*\*\*\*\*

Cette année Mr. Bertin Médecin, a présenté à l'Académie un Mémoire où il fait un détail des Anastomoses des Arteres épigastriques & mammaires, & des Arteres intercostales & lombaires, telles qu'il les a démontrées dans une piece préparée dont les

Vais-

\* p. 38. & suiv.

Vaisseaux sont très bien injectés; cette piece fait voir son adresse dans cette partie de l'Anatomie, & le Mémoire sa sagacité dans les conséquences qu'il tire des communications de ces Vaisseaux.



Cette même année Mr. Morand a été à Rouen pour voir Mr. le Cat, pratiquer l'opération de la Taille Latérale dans l'Hôtel-Dieu de cette Ville, & il a fait voir à l'Académie les Pierres que Mr. le Cat avoit tirées à six Malades taillés par cette méthode, & qui ont été parfaitement guéris. Les deux années précédentes 1735 & 1736, Mr. le Cat n'avoit pas été si heureux, de vingt-un Taillés il en étoit mort dix à la suite de l'opération. Mr. le Cat a des éclaircissemens à donner sur cette différence de succès, par rapport à quelques circonstances de l'opération auxquelles il a fait des changemens; mais il veut attendre que de nouvelles opérations aient confirmé ce qu'il a imaginé.

Au surplus, l'opération de la Taille Latérale fait tous les ans de nouveaux progrès. Depuis les opérations dont l'histoire a été rapportée en 1734 \*, Mr. Morand en a fait trois qui ont réussi. En même-tems, Mr. la Haye Chirurgien de la Marine à Rochefort, qui est venu à Paris pour apprendre cette opération de Mr. Morand, en a fait six en Xaintonge, dont le succès a été complet. Mr. Perchet a fait

\* p. 62.

Hist. 1737.

fait l'opération à trois Malades , dont un est mort. Mr. Vacher Correspondant de l'Académie, en a fait deux à Besançon qui ont réussi; & un Eleve de Mr. Morand, Mr. Ruffel le jeune, en a fait une à un Homme de Sains en Brie, âgé de 55 ans, bien guéri. Ce qui fait en tout 42 opérations par la méthode Latérale faites à Paris, ou dans les provinces depuis 1734.

**N**ous renvoyons entierement aux Mémoires

\* La description Anatonique des Yeux de la Grenouille & de la Tortue, par Mr. Petit le Médecin.

## C H I M I E.

### *SUR UNE NOUVELLE ENCRE*

#### *S I M P A T I Q U E †.*

**O**n appelle Encres Simpatiques celles dont on écrit des caractères qui, ayant été d'abord invisibles parce qu'ils étoient de la couleur du papier, viennent à paroître par l'ad-

\* V. les M. p. 199.

† V. les M. p. 144. & 312.

L'addition de quelque nouvelle matiere. Il a semblé que ces Encres avoient quelque simpatie particuliere avec la matiere qui les rendoit visibles, lors mêmes que ce n'étoit que le grand air ou le feu.

On entend déjà par-là qu'il y a deux moyens de faire paroître les écritures invisibles, ou deux especes d'Encres Simpatiques. Une matiere dissoute disparoit ordinairement dans son Dissolvant, quoique colorée par elle-même, parce que ce Dissolvant a beaucoup écarté les parties, sur-tout s'il est en grande abondance; & il est fort possible que le grand air le fasse évaporer, au moyen de quoi les parties qu'il tenoit en dissolution se rapprocheront, & par-là reparoîtront avec leur couleur. Le feu feroit encore cette action plus puissamment, & quoiqu'il semble qu'elle soit la même de part & d'autre pour le fond, & seulement avec un degré différent de force, cependant comme ces sortes d'opérations sont délicates, un petit changement de circonstances peut les changer, & telle Encre qui ne sera point simpatique pour le feu, le sera peut-être pour l'air bien que plus foible.

Que des caracteres invisibles soient écrits avec une matiere glutineuse, & qu'on jette dessus une poudre très fine colorée, il n'y aura pas grande merveille qu'ils la retiennent, & paroissent tout d'un coup sous cette couleur.

Mais il y aura un peu plus d'art à faire paroître ces caracteres en les arrosant d'une liqueur nouvelle, ou seulement en leur en faisant recevoir la vapeur. Il faut pour cela que les caracteres ayant été écrits avec une

matiere qui a perdu sa couleur par être dissoute, on trouve justement le précipitant de ce qui l'a dissoute; car alors il est sûr qu'elle se revivifie, qu'elle renaît, & se remontre avec sa couleur. Le dissolvant la lui avoit ôtée, le précipitant la lui rend.

Sur cela est fondé un jeu d'Encre Simpatique qui a dû surprendre quand il a été nouveau, il étoit bien imaginé pour écrire avec plus de mystere, & de sûreté. Sur une écriture invisible on met une écriture visible, dont se contenteroient ceux qui auroient intercepté la Lettre, mais celui qui aura le secret, saura de quelle matiere il faut se servir pour y faire disparoître l'écriture visible & fausse, & faire paroître l'invisible & vraie. Il y aura une même matiere qui sera le dissolvant de la visible, & le précipitant de l'invisible. On voit que cela consiste en un certain rapport bien précis & unique d'une liqueur à deux autres.

De tout ce qui vient d'être dit, il résulte qu'il y a quatre Classes d'Encres Simpatiques, selon les quatre différens moyens qu'on peut employer pour faire paroître l'écriture invisible, l'air, le feu, une poudre colorée, une liqueur ou vapeur seulement. C'est là tout ce qu'on fait jusqu'à présent sur ce sujet.

Quand l'écriture invisible a une fois paru par l'un de ces quatre moyens, elle ne disparoit plus, à moins qu'on ne verse dessus une liqueur nouvelle, qui fasse une seconde dissolution de la matiere précipitée. Mr. Helot propose ici une Encre Simpatique d'une espece différente, & qu'il juge propre à faire une cinquieme Classe. Après avoir paru elle

dis-

disparoît & reparoît ensuite de nouveau, sans que l'on veuille, sans aucune addition, sans altération de couleur, & pendant un très long-tems, si elle a été faite d'une matiere bien conditionnée.

C'est en l'exposant au feu, & en lui donnant un certain degré de chaleur qu'on la fait paroître, refroidie elle disparoît, & toujours ainsi de suite. Il faut que le feu mette en mouvement, & par ce moyen rapproche des particules colorées qui, dans leur repos, demeurent trop écartées les unes des autres; il faut de plus que ces particules soient assez fixes pour recommencer bien des fois le même jeu sans s'évaporer. Peut-être aussi le feu ne fait-il que les élever à la surface la plus extérieure des caracteres écrits, après quoi elles retombent dans l'intérieur par la cessation de ce mouvement; si cela semble bien délicat & bien léger, il est certain cependant que le phénomène consiste en quelque chose de pareil.

Cette Encre n'a la singularité de disparoître après avoir paru, que quand on ne l'a exposée au feu que le tems qu'il falloit pour la faire paroître, ou un peu plus; si on l'y tient trop longtems, elle ne disparoît plus en se refroidissant, tout ce qui faisoit le jeu des alternatives d'apparition & de disparition a été enlevé. Elle rentre donc alors dans la Classe des Encres simpatiques communes qui se rapportent au feu.

Elle peut aussi rentrer aisément dans les trois autres Classes. Elle sera de la Classe qui se rapporte à l'air; si on la tient à l'air pendant quelques jours, sur-tout quand il sera humide,

une longue action de l'air vaudra quelques instans de l'action du feu. Cette Encre est susceptible d'une poussiere colorée, & enfin il y a une liqueur ou une vapeur qui agissent sur elle. C'est encore une singularité que de pouvoir être de toutes les Classes communes, quoiqu'elle soit par elle-même d'une Classe singuliere.

Quand elle est dans sa perfection elle est d'un verd mêlé de bleu, d'une belle couleur de Lilas. Alors cette couleur est fixe, c'est-à-dire, toujours la même de quelque sens qu'on la regarde, quelle que soit la position de l'Oeil par rapport à l'Objet & à la Lumiere. Mais il y a des cas où cette couleur est changeante selon que l'Oeil est différemment posé, tantôt elle est Lilas sale, tantôt Feuille-morte. Et ce qui prouve que cela doit être compté pour une imperfection, & non pour un agrément, c'est que l'Encre à couleur changeante ne pourra paroître ou disparoître que 15 ou 16 fois, au lieu que celle à couleur fixe soutiendra un bien plus grand nombre de pareilles alternatives.

Si l'on veut que cette Encre devienne de la Classe qui se rapporte à l'air, & alors il faudra tenir l'écriture exposée à l'air pendant 8 ou 10 jours, elle sera couleur de Rose. On altérera aussi le plus souvent sa couleur en la faisant passer dans les autres Classes, mais il paroît que ses deux couleurs extrêmes ou les plus différentes sont celle de Lilas & celle de Rose.

Reste à savoir quelle est la matiere dont se fait cette Encre. Mr. Hellot qui en vit pour  
la

la première fois, entre les mains d'un Artiste Allemand, l'effet le plus simple qui est de paroître au feu sous une couleur bleuâtre, vit en même tems une mine d'où il tiroit sa matière, & qu'il lui dit venir de la Mine de Schéeneberg en Misnie, qui fournit l'Azur. L'Allemand prétendoit que cette mine de Schéeneberg étoit unique pour la composition de son Encre, mais il eût été très difficile d'en avoir, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du País dont elle fait la richesse, & Mr. Hellot, dont la curiosité ne se découragea pas, crut qu'il étoit possible de trouver des matières équivalentes, pourvu qu'on les cherchât parmi celles qui avoient le plus de rapport à ce qu'on lui avoit indiqué. Cette curiosité étoit d'autant plus courageuse qu'il se voyoit nécessairement conduit à travailler sur des matières qui ne se manient pas sans péril, le Bismuth, le Cobolt, l'Arsenic, car c'est parmi ces Minéraux que se trouve l'Azur, & c'étoit-là par conséquent qu'il falloit chercher l'Encre Simpatique de l'Allemand.

Les recherches de Mr. Hellot furent longues & pénibles, & l'histoire en est instructive, mais elle ne peut l'être sans avoir toute son étendue, qui n'appartient qu'à son Mémoire.

Il trouva enfin dans les Minéraux que nous avons nommés, cette matière colorante, qui étoit son objet, & l'on croira aisément qu'il la tourna de toutes les manières que peut enseigner l'Art de la Chimie, & qu'il en tira tout ce qu'elle renfermoit de plus caché.

Comme il avoit trouvé un grand nombre



de différentes nuances de couleurs dont il favoit précisément la composition, il imagina qu'au-lieu d'Ecriture Simpatique, on pourroit avoir un Tableau Simpatique, un Tableau dont certaines couleurs ne paroistroient que quand on voudroit, & auroient été placées de façon que quand elles paroistroient toute la représentation du Tableau en fût considérablement changée. Par exemple, un Arbre sans verdure viendrait tout d'un coup à en avoir, un Hiver seroit subitement un Printems. Le merveilleux de ce Tableau dépendra du nombre de couleurs dont on fera le maître, car si on en a peu, on sera borné à ne représenter que le peu d'objets qui pourront changer, & la surprise sera moindre. Mr. Hellot déclare ce qui lui manquoit encore pour un Païsage parfait, apparemment il veut par-là inviter à cette recherche ceux qui auront le loisir de s'occuper d'une simple curiosité.



## *SUR LE MELANGE DE QUELQUES*

### *COULEURS DANS LA TEINTURE \*.*

**M**r. DU FAY donne ici quelques échantillons d'une description entière de l'Art de la Teinture, dont il a été chargé par le Conseil. Une infinité de mains pratiquent les Arts, il n'y a presque pas d'yeux qui les regardent, & quand ils seront vus par

par des Phisiciens, il en reviendra toujours du profit, ou à la pratique elle-même, ou à la Phisique.

Les Etoffes, les Toiles qu'on veut teindre doivent presque toujours avoir reçu auparavant un certain apprêt, qu'on appelle *le bouillon*, ou *le mordant*, parce que c'est une liqueur chaude, qui par l'altération qu'elle cause à l'Etoffe ou à la Toile, la dispose à prendre la couleur. On jugera aisément que ce bouillon doit être différent selon les différens corps que l'on veut teindre, sur-tout quand ils seront fort différens entre eux. Mais on ne devineroit pas que du Coton blanc, & de la Laine blanche, ayant été mis d'abord dans le même bouillon, & ensuite dans le même *bain* d'Ecarlate, la Laine y prend parfaitement cette couleur, & le Coton en sort aussi blanc qu'il étoit.

Peut-être parce que le Coton & la Laine avoient été mis séparés l'un de l'autre dans le bain, il aura pu plus facilement agir sur l'un & non sur l'autre. Mais Mr. du Fay a fait faire exprès une espece d'étoffe, dont la chaîne étoit de Laine, & la trame de Coton, elle avoit été bien foulée, les petites parties de Laine & celles de Coton étoient aussi serrées les unes contre les autres qu'elles pouvoient l'être, & il étoit presque impossible à l'action du bain de les démêler, & cependant elle les démêla; l'étoffe sortit du bain parfaitement bien marbrée de couleur de feu, & de blanc. Le même bain, le même composé de certaines matieres actives, agit donc sur certains corps, & n'agit nullement sur

D. 5

d'autres,

d'autres, quoiqu'il parût de nature à devoir agir sur tous, ne fût-ce qu'inégalement, puisqu'il n'est question que de teindre.

Au contraire le bain agit assez souvent si parfaitement quand il agit, que toute la matière colorante qu'il contenoit, passe au corps qu'il colore, & qu'il n'est plus qu'une eau claire, & c'est à cela que les Teinturiers reconnoissent que leur opération est entièrement finie. N'auroit-on pas cru que les matières colorantes se feroient toujours partagées entre l'eau pure du bain, & les corps qu'on y plongeoit ?

Il y a le *bon teint*, & le *petit ou faux teint*. On entend assez que le premier est une couleur plus solide & plus durable que le second. Le *Débouilli* est une opération par laquelle on éprouve la bonté d'une couleur, elle est de bon ou de petit teint, selon qu'elle y résiste plus ou moins. La simple exposition à l'Air est un équivalent du débouilli, car les couleurs s'y passent plus ou moins vite selon le teint dont elles sont. Mais l'opération de l'Air est trop lente, Mr. du Fay a trouvé sur quelques couleurs principales qu'il employoit, qu'elles perdroient autant en 5 minutes de débouilli, qu'en 12 jours d'Été qu'elles avoient été tenues au grand air.

Plusieurs couleurs sont formées d'autres couleurs *primitives*. Le verd, par exemple, l'est du bleu & du jaune, le pourpre du bleu & du rouge, & par conséquent dans les Teintures le verd est formé d'ingrédiens bleus & d'ingrédiens jaunes, le pourpre d'ingrédiens bleus & d'ingrédiens rouges. Les Teinturiers  
sont

font persuadés que quand dans le mélange qu'on fait de ces ingrédients il y en a de différent teint, les forts prétent de la force aux foibles, ou ce qui est le même, que la bonne couleur fait durer l'autre plus qu'elle n'eût fait sans ce secours, & assurément rien n'est plus vraisemblable; les petits corpuscules des deux couleurs n'ont-ils pas dû s'accrocher ensemble, de sorte que ceux qui s'évaporeront difficilement retiennent ceux qui par eux-mêmes y avoient plus de disposition? Cependant Mr. du Fay s'est assuré par un grand nombre d'expériences que cela n'étoit pas.

Il a teint ou en verd ou en pourpre, se servant toujours d'un ingrédient de bon teint pour le bleu, commun à ces deux couleurs, c'étoit l'Indigo, & toujours d'un ingrédient de petit teint, soit pour le jaune, s'il s'agissoit de teindre en verd, soit pour le rouge, s'il s'agissoit du pourpre. Il falloit commencer par teindre l'étoffe avec l'un des deux ingrédients, & ensuite avec l'autre. Si on avoit commencé par la teindre avec l'ingrédient foible, par dessus-lequel on mettoit le fort, & qu'ensuite on trouvât que sa couleur verte ou pourpre ne résistât pas mieux au débouilli que dans les cas où les deux ingrédients auroient été foibles, on pouvoit imaginer, pour sauver l'idée commune des Teinturiers, que le foible placé d'abord sur l'étoffe y auroit formé une espece d'incrustation, une glace que l'ingrédient fort n'auroit pas bien pénétrée, moyennant quoi le foible en se détachant auroit aisément emporté le fort, mais  
il

il arrivoit la même chose quand le fort avoit été placé le premier, & alors que pouvoit-on dire ?

Il est donc indifférent dans quel ordre le fort & le foible ayent été placés sur l'étoffe, mais quand ils y sont une fois, comment y sont-ils disposés ? Il sera assez raisonnable de supposer les corpuscules colorans si minces & si déliés qu'ils seront transparens. Que l'on voye les jaunes au travers des bleus, ou les bleus au travers des jaunes, on verra toujours du verd, il en ira de même de la couleur pourpre. Mais des expériences s'opposent à cette hypothese.

Une étoffe verte où le jaune avoit été placé avant le bleu, ayant été mise à un débouilli d'Alun, l'eau de ce débouilli devenoit jaune de plus en plus à mesure que l'étoffe devenoit toujours plus bleue. L'action de l'Alun détachoit les corpuscules jaunes d'avec les bleus qui demeuroient toujours unis à l'étoffe, & conceit-on qu'elle eût pu arracher ces jaunes de dessous les bleus auxquels elle n'eût pas touché ?

C'est-là ce qui réduit Mr. du Fay à imaginer les jaunes & les bleus, non comme posés les uns sur les autres, mais les uns auprès des autres, de sorte que les jaunes, par exemple, remplissent les intervalles des bleus. Il est vrai que cela ne fait qu'une marbrure de bleu & de jaune, & non pas du verd, si les petites taches, les unes bleues, les autres jaunes, sont assez grandes pour être sensiblement distinctes les unes des autres, mais il n'y a qu'à les supposer si petites que les deux  
sen.

sensations de bleu & de jaune viennent à se confondre, & certainement la sensation composée, qui en résultera, sera du verd. Le fait est constant par un assez grand nombre d'expériences.

Il est fort possible que ces corpuscules qui remplissent les intervalles les uns des autres, ne les remplissent pas exactement, qu'il reste encore des vuides, où par conséquent d'autres corpuscules autrement colorés pourront se loger, pourvu que leur configuration, combinée avec celle des premiers placés, le permette. Une condition est encore nécessaire pour faire naître du tout ensemble une nouvelle couleur, & non pas une marbrure, c'est que les intervalles qu'on suppose remplis les derniers, soient & très petits & semés par tout. Il suit de-là qu'il n'y aura plus un grand nombre de couleurs qui puissent s'ajuster si bien ensemble. Le jaune & le bleu unis admettent encore entre eux le rouge, c'est-à-dire, que de l'étoffe blanche dont une infinité de parties avoient pris le jaune, une infinité d'autres parties le bleu, il en restoit encore une infinité de parties blanches qui pouvoient prendre le rouge. Quel ouvrage de Marqueterie, & à quel point cette Marqueterie est-elle fine!

On compte dans l'Art de la Teinture, le bleu, le jaune & le rouge, pour trois couleurs principales & dominantes, dont le mélange & la combinaison peuvent produire toutes les autres. On a vu, il y a quelque tems, des Tableaux imprimés, dont l'ingénieuse invention étoit fondée sur ce principe. S'il est bien vrai, comme il le paroît, le système de Mr.  
du

du Fay, en rend aisément raison, mais avant que d'arriver jusques là, combien a-t-il fallu rejeter d'idées qui s'offroient plutôt, & plus naturellement?

~~~~~

## OBSERVATIONS CHIMIQUES.

### II.

**M**R. PSILANDERHIELM, Gentilhomme Suédois, Correspondant de l'Académie, a écrit à Mr. Grosse qu'il a vu faire en Boheme des Boutons d'un Verre noir composé d'Ardoise, d'un peu de Terre calcaire tirée des mêmes Mines que l'Ardoise, & d'une Pierre appelée Quartz. Ce Quartz est très difficile à vitrifier; l'Ardoise, du moins celle de ces Pays-ci, ne se vitrifie point au plus grand feu, seulement au-lieu de se mettre en fusion elle se boursouffle, & se change en une espece de Scorie, & la merveille du fait rapporté par Mr. Psilanderhielm, est qu'avec de pareilles matieres on puisse faire du Verre.

Il est bien qu'en Chimie on ne doit pas être si étonné de ces sortes de merveilles. Des matieres, qui chacune séparément sont incapables d'un certain effet, peuvent en devenir capables par leur union, mais il est toujours bon de s'assurer qu'elles le soient devenues, & c'est ce qu'a fait Mr. du Hamel sur le Verre noir de Boheme. Il en a composé un tout semblable avec de l'Ardoise & des  
Con-

Congélations de Stalactite qu'il avoit apportées de Provence, & qu'il substituoit au Quartz qui lui manquoit. Il avoit bien reconnu ces matieres, chacune à part, pour n'être nullement vitrifiables.

Les Congélations de Provence ont entièrement disparu dans la vitrification, ce qui prouve combien elles se sont parfaitement vitrifiées. Du Gypse de Montmartre, de la Chaux ordinaire, du Verre broyé, mis en leur place, n'ont pas laissé de réussir aussi.

## II.

Mr. le premier Médecin ayant voulu faire examiner l'Eau d'un Puits de Sully en Brie, sur ce qu'elle avoit la réputation d'être sulphureuse & nitreuse, ce qui méritoit beaucoup d'attention, parce que la qualité de nitreuse auroit rendu cette Eau unique jusqu'à présent en Europe, Mr. Geoffroy se transporta à Sully, pour en juger dans toutes les regles de l'Art. Le Puits étant vidé, il se trouva qu'il étoit formé de deux Sources inégalement hautes, dont l'une avoit fourni auparavant l'eau d'un autre Puits que l'on croyoit sulphureuse, & l'autre devoit être la nitreuse. La première n'étoit sulphureuse que par une mauvaise odeur de bourbe, commune à tous les Puits qu'on écure, mais le prétendu Nitre de la seconde méritoit plus d'examen. Toutes les épreuves de Mr. Geoffroy n'en découvrirent point, mais seulement un Acide Vitriolique, que cette Eau avoit pris apparemment dans quelque Banc de Glaise sur lequel



quel elle avoit séjourné, ou coulé du moins assez lentement. Cet acide s'étoit uni pour la plus grande partie à une substance terreuse & gypseuse, & il s'en étoit formé des Cristaux de Sélénite, qui se trouvoient effectivement dans cette Eau, & qu'on avoit pris pour des Cristaux salins & nitreux. Comme cette même Eau précipitoit la dissolution de Mercure en Turbith, c'étoit-là un effet de la portion d'Acide Vitriolique qui étoit demeurée libre, & ne s'étoit point engagée dans de la terre ou du Gypse, on reconnoissoit par l'épreuve de la Noix de Galle que l'Acide Vitriolique n'avoit point attaqué de parties ferrugineuses. Enfin par toutes les différentes épreuves & par toutes les réflexions de Mr. Geoffroy, l'Eau de Sully fut réduite à n'être qu'une Eau de Puits ordinaire. Qui fait cependant si elle n'eût pas fait des guérisons en cas qu'on l'eût déclarée minérale?

~~PAR~~

~~~~~

**N**Ous renvoyons entierement aux Mémoires.

\* L'Ecrit de Mr. Geoffroy & Hunauld, où ils examinent si l'Huile d'Olive est un remède spécifique contre les morsures des Vipères.

† L'Ecrit de Mr. Hellot sur le Phosphore de Kunckel, & l'Analise de l'Urine.

BOTA-



## BOTANIQUE.

---

 SUR LA MANIÈRE  
DONT LES ARBRES CROISSENT,

*Et sur les dommages que la Gelée leur fait \*.*

**S**I la nécessité des Expériences faites par des Philosophes, pouvoit être douteuse, rien ne la prouveroit mieux que l'extrême lenteur des progrès de l'Agriculture, qui cependant occupe la plus grande partie des Hommes pendant toute leur vie, & pour leurs besoins les plus essentiels. Ils n'ont presque jamais un certain esprit de recherche & de curiosité; s'ils l'ont, c'est le loisir qui leur manque, & s'il ne leur manque pas, ils ne sont pas en état de rien hazarder pour des épreuves, ni d'en soutenir les frais. Ainsi ils ne voyent que ce qu'ils sont forcés de voir, & n'apprennent que ce qu'ils ne peuvent, pour ainsi dire, éviter d'apprendre. Les Académies modernes sentent assez combien il est utile qu'elles tournent leurs vues d'un côté si intéressant, quoique peut-être dépourvu d'un certain éclat; l'entreprise de défricher l'Agriculture elle-même est très vaste, & l'on en jugera par un échantillon qu'en

\* V. les M. p. 171. & 230.  
Hist. 1737. E

qu'en donnent ici M<sup>rs</sup> de Buffon & du Hamel, qui s'étant unis pour examiner ensemble la bonté des Bois destinés à différens ouvrages, se sont crus obligés de commencer par des recherches sur la maniere dont les Arbres croissent, & sur le dommage qu'ils peuvent recevoir de la Gelée. Tout ce que nous allons dire appartiendra également aux deux Associés, ils ne se sont point piqués d'avoir chacun leur gloire à part, & c'est un bon exemple que nous sommes bien aises d'avoir à proposer.

Tout le monde connoît ces Cercles peu réguliers d'Aubier & de Bois parfait qui se voyent toujours dans le tronc d'un Arbre coupé horizontalement, & qui marquent les accroissemens en grosseur qu'il a pris successivement chaque année. Par-là on compte son Age assez sûrement. Le dernier Cercle d'Aubier qui est enveloppé immédiatement par l'Ecorce, & la dernière production du Tronc en grosseur, est d'une substance plus rare & moins compacte, il est bois moins parfait que le Cercle qu'il enveloppe lui-même immédiatement, & qui a été la production de l'année précédente. Cela se dénote par la blancheur de l'Aubier, on le voit par le seul coup d'œil. De même ce 2<sup>d</sup> Cercle est encore une espece d'Aubier par rapport au 3<sup>me</sup> plus intérieur, & toujours ainsi de suite jusqu'à ce que la différence de couleur s'efface, mais alors on ne laisse pas de reconnoître encore la trace des Cercles des différentes années.

On croit assez communément que ces Cercles

cles sont plus ferrés entre eux du côté du Nord que du côté du Midi, & on en tire la conséquence, qu'il seroit possible de s'orienter dans une Forêt en coupant un Arbre. Il paroît en effet assez naturel que les Arbres croissent davantage en grosseur du côté où ils sont plus exposés aux rayons du Soleil. Cependant ce sentiment n'est pas absolument général. On soutient aussi que c'est du côté du Midi que les Cercles sont plus ferrés, & on en donne la raison physique. Quelques-uns même sont pour le Levant, & d'autres pour le Couchant.

Un grand nombre d'expériences des deux Académiciens accordent tout, tous ces faits opposés sont vrais, & par conséquent les différentes raisons physiques tombent, mais la véritable se découvre. L'Arbre a de grosses Racines qui se jettent les unes d'un côté, les autres d'un autre. S'il en avoit quatre, & à peu près égales, qui se tournassent vers les quatre points Cardinaux de l'Horison, elles fourniroient à tout le Tronc une nourriture égale, & les différens Cercles auroient chaque année un même accroissement, une même augmentation de largeur ou d'épaisseur, sauf les inégalités qui peuvent survenir d'ailleurs. Mais si une des quatre Racines manque, celle du Nord, par exemple, ce côté-là du Tronc sera moins nourri, & les Cercles par conséquent moins larges ou plus ferrés du côté du Nord.

Une grosse Branche qui part du Tronc d'un certain côté, fait le même effet qu'une grosse Racine. La nourriture, qui a dû

se porter à cette Branche en plus grande abondance, a rendu les Cercles plus larges de ce côté-là, & de-là le reste s'ensuit.

Tout cela suppose dans le mouvement des Sucs de l'Arbre, une direction régulière qui peut ne s'y trouver pas toujours. Il faut qu'ils aillent en ligne assez droite de la grosse Racine aux parties latérales du Tronc qui sont du même côté, & la grosse Racine doit être l'origine d'un faisceau continu de fibres qui s'élèveront dans le Tronc, posées parallèlement les unes aux autres. De même il faut que tous les Sucs, destinés à nourrir la grosse Branche, ne se portent que de ce côté-là, car autrement ils pourroient n'être pas en assez grande quantité pour nourrir aussi cette partie latérale du Tronc plus que les autres. Une si parfaite régularité n'est pas dans la Nature ; aussi arrive-t-il quelquefois que la grosse Racine ou la grosse Branche ne sont pas du côté où les Cercles sont les mieux nourris, mais le grand nombre de cas contraires indique suffisamment la cause générale dont il n'est pas possible que l'action ne soit quelquefois altérée par les circonstances.

Il suit de-là que plus les grosses Racines sont également distribuées autour du pied de l'Arbre, & les grosses Branches autour du Tronc, plus la nourriture se sera aussi distribuée également dans toute la substance de l'Arbre, & au contraire, de sorte qu'on aura un signe extérieur d'une de ses principales qualités par rapport à l'usage.

L'Aubier se convertit peu-à-peu en bois parfait, qu'on appelle Cœur. Il lui arrive toujours

toujours par le mouvement de la Seve, soit direct, soit latéral, des particules ligneuses qui s'arrêtent dans les interstices de la substance lâche, & la rendent plus ferme & plus dure. Cela fait autant qu'il peut l'être, l'Aubier n'est plus Aubier, c'est une Couche ligneuse. Cette conversion se fait, comme l'on fait, de la circonférence vers le centre, le dernier Aubier est à la circonférence extérieure du Tronc, & il n'y en a plus quand l'Arbre cesse de croître.

Un Arbre est d'autant plus propre pour le service, qu'il a une moindre quantité d'Aubier & une plus grande de Cœur. M<sup>rs</sup> du Hamel & de Buffon ont mesuré avec beaucoup de soin ces deux quantités dans des Arbres de même âge, mais de différente espèce, ou pris en différens terrains. Il est aisé de deviner que les bons terrains ont toujours fourni les Arbres qui avoient le moins d'Aubier.

Les deux Associés prenoient le nombre, & mesuroient l'étendue des Couches d'Aubier & des Couches ligneuses ou de Cœur. Et ils ont toujours trouvé que plus les Couches d'Aubier ont d'étendue, plus le nombre en est petit, car c'est l'abondance de nourriture qui leur donne une plus grande étendue, & cette même abondance fait qu'elles se convertissent plus promptement en bois, & ne sont plus au nombre des Couches d'Aubier.

L'Aubier n'étant pas compté pour bois de service, deux Arbres de même âge & de même espèce, peuvent être tels par la seu-

le différence des terrains , que celui qui aura cru dans le bon , aura deux fois plus de bois de service que l'autre , parce qu'il aura deux fois moins d'Aubier. Il faut pour cela que les Arbres soient d'un certain âge , & on en avoit pris à 46 ans. La proportion de l'Aubier au Cœur varie selon les âges , mais il y a encore sur ce sujet beaucoup de considérations à faire , qui viendront avec le tems.

Il ne faut pas oublier un autre fruit , quoique moins important , que les deux Observateurs ont déjà tiré de leur travail. On croit communément qu'en plantant les jeunes Arbres qu'on tire de la Pépinière , il faut les orienter comme ils l'étoient dans la Pépinière , c'est une erreur. 25 jeunes Arbres de même espece , plantés dans un même champ , alternativement orientés comme dans la Pépinière , & d'une façon différente , ont tous également réussi. Il n'y aura aucun mal à placer les Arbres selon leur première position , mais ce seroit une sujétion assez gênante dont il vaud mieux être délivré.

Venons maintenant aux effets que la Gelée peut faire sur les Arbres. Le froid par lui-même diminue le mouvement de la Sève , & par conséquent il peut être au point de l'arrêter tout-à-fait , & l'Arbre périra. Mais le cas est rare , & communément le froid a besoin d'être aidé pour nuire beaucoup. L'Eau , & toute substance fort aqueuse , se raréfie en se gelant ; s'il y en a qui soit contenue dans les pores intérieurs de l'Arbre , elle s'étendra donc par un certain degré de froid , & mettra nécessairement les petites parties  
les

les plus délicates de l'Arbre dans une distension forcée & très considérable, car on sait que la force de l'extension de l'Eau qui se gele est presque prodigieuse. Que le Soleil survienne, il fondra brusquement tous ces petits glaçons, qui reprendront leur volume naturel, mais les parties de l'Arbre qu'ils avoient distendues violemment, pourront ne pas reprendre de même leur première extension, & si elle leur étoit nécessaire pour les fonctions qu'elles devoient exercer, tout l'intérieur de l'Arbre est altéré, & la végétation troublée, ou même détruite, du moins en quelque partie. Il auroit fallu que l'Arbre eût été dégelé doucement, & par degrés, comme on dégele des parties gelées d'Animaux vivans. L'analogie est parfaite ici de part & d'autre, & elle est peut-être la plus forte preuve de tout ce petit Système qui paroît assez délié.

Les Plantes résineuses sont moins sujettes à la gelée, ou en sont moins endommagées que les autres. L'Huile ne s'étend pas par le froid comme l'Eau, au contraire elle se resserre.

Un grand froid agit par lui-même sur les Arbres qui contiendront le moins de ces petits glaçons intérieurs, ou n'en contiendront point du tout, si l'on veut, sur les Arbres les plus exposés au Soleil, & sur leurs parties les plus fortes, comme le Tronc. On voit par là quelles sont les circonstances dont un froid médiocre a besoin pour être fort nuisible; il y en a sur-tout deux fort à craindre pour nous, l'une que les Arbres aient été



imbibés d'eau ou d'humidité quand le froid est venu, & qu'ensuite le dégel soit brusque, l'autre que cela arrive dans un tems où les parties les plus tendres & les plus précieuses de l'Arbre, les Rejettons, les Bourgeons, les Fruits, commencent à se former.

L'Hiver de 1769 rassembla les circonstances les plus fâcheuses, aussi est-on bien sûr qu'un pareil Hiver ne peut être que rare. Le froid fut par lui-même extrêmement vif, mais la combinaison des gelées & des dégels fut singulièrement funeste. Après de grandes pluies, & immédiatement après, vient une gelée très forte dès son premier commencement, ensuite un dégel d'un jour ou deux très subit & très court, & aussi-tôt une seconde gelée très forte & longue, qui fixe tout pour jamais dans le mauvais état où elle l'avoit trouvé.

M<sup>rs</sup>. de Buffon & du Hamel ont vu beaucoup d'Arbres qui se sentoient encore de l'Hiver de 1769, & qui en avoient contracté des maladies ou des défauts sans remède. Un des plus remarquables est ce qu'ils appellent le faux Aubier. On voit sous l'Ecorce de l'Arbre le véritable Aubier, ensuite une Couche de bois parfait, qui ne s'étend pas comme elle devroit jusqu'au centre du Tronc, en devenant toujours plus parfaite, mais qui est suivie par une nouvelle Couche de bois imparfait ou de faux Aubier, après quoi revient le bois parfait qui va jusqu'au centre. On est sûr par les indices de l'âge des Arbres & de leurs différentes Couches, que le faux Aubier est de 1769. Ce qui étoit en cette année-là le véritable

raîte Aubier, n'y put se convertir en bon bois, parce qu'il fut trop altéré par l'excès du froid, la végétation ordinaire fut comme arrêtée là, mais elle reprit dans les années suivantes son cours, & passa par dessus ce mauvais pas, de sorte que le nouvel Aubier qui recouvrit ce faux, se convertit en bois dans son tems, & qu'il resta à la dernière circonférence du Tronc celui qui devoit toujours y être naturellement.

On devinera aisément par ce qui vient d'être dit, que le faux Aubier est un bois encore plus imparfait, plus mal conditionné que le vrai. C'est ce qu'on a trouvé en effet par des expériences exactes sur leur différence de pesanteur, & de facilité à rompre. Un Arbre qui auroit un faux Aubier, seroit fort défectueux pour les grands ouvrages, & d'autant plus que ce vice est plus caché, & qu'on s'avise moins de le soupçonner.

Les gelées comme celle de 1709, & qui sont proprement gelées d'Hiver, ont rarement les conditions nécessaires pour faire tant de ravages, ou des ravages si marqués en grand, mais les gelées de Printems moins fortes en elles-mêmes, sont assez fréquentes, & assez souvent en état par les circonstances de faire beaucoup de mal. La petite Théorie physique que nous avons donnée, suffira pour rendre raison de tout, pourvu qu'on en tire les différentes combinaisons de cas qu'elle peut fournir. Mais elle peut donner aussi dans la pratique de l'Agriculture des Regles dont nous nous contenterons d'apporter ici quelques exemples.

Puisqu'il est si dangereux que les Plantes soient attaquées par une gelée de Printems, lorsqu'elles sont fort remplies d'humidité, il faut avoir attention, sur-tout pour les Plantes délicates & précieuses, telles que la Vigne, à ne les pas mettre dans un terrain naturellement humide, comme un fond, ni à l'abri du Vent du Nord qui auroit dissipé leur excès d'humidité, ni dans le voisinage d'autres Plantes qui leur en auroient fourni de nouvelle par leur transpiration, ou de terres labourées nouvellement, qui feroient le même effet.

Les grands Arbres mêmes, dès qu'ils sont tendres à la gelée, comme les Chênes, doivent être compris dans cette Regle. M<sup>r</sup> du Hamel & de Buffon l'étendent jusqu'à certaines précautions qu'il sera bon de prendre quand on sème des Bois, quand on fait des Réserves dans des Coupes, &c. Il ne faut pas être étonné que de petites attentions soient capables d'avoir de grands effets, sur-tout dans l'Agriculture & dans le Jardinage. N'y voit-on pas à chaque moment des différences très sensibles dans des cas où il ne paroît pas qu'il dût s'en trouver aucune ? D'où naissent-elles ? De quelques petits principes qui échappent par leur peu d'importance apparente.



## OBSERVATIONS BOTANIKUES.

## I.

**M**ÉPATO VILLART, Médecin à Toucy, fut appelé pour aller dans un Hameau éloigné de Toucy d'un demi-quart de lieue. Il fut fort étonné d'y trouver toute une maison malade de la même maladie, & d'une maladie fort étrange ; à la réserve du Pâssan, père de famille. Une femme grosse de 5 mois, cinq garçons dont le plus jeune avoit 2 ans, & le plus âgé 18, & trois filles de 15, 17 & 19 ans, ou avoient perdu la parole & la connaissance, ou se donnoient aucun signe de vie que par des hurlemens, des convulsions, des contorsions horribles de membres. Si quelques-uns parloient, c'étoit pour prophétiser des malheurs. Mr. Patouillart s'aperçut aisément qu'ils étoient empoisonnés, & en interrogeant le Père de famille, qui seul pouvoit parler, il apprit de lui que le jour précédent il avoit mis dans la Soupe des Racines qu'il crut être des Racines de Patiets ordinaires, & que par un certain hazard il n'avoit point mangé de cette Soupe. Le Médecin alla aussitôt à l'endroit du Jardin d'où ces Racines avoient été tirées, & quoiqu'il n'y trouvât plus de feuilles de la Plante, il ne laissa pas de reconnoître les Racines pour être celles de la Jusquiame. On a déjà vu dans l'Hist. de 1709

\* des effets de cette malheureuse Plante, moins terribles, mais dans le même genre.

Mr. Patouillart donna les contrepoisons à tous les Malades, en les proportionnant sagement & à l'âge & au sexe. Il lui falloit six hommes forts & robustes pour tenir un des garçons à qui il faisoit prendre le remède, tant ils étoient agités & furieux. L'un d'eux s'échappa, & s'alla jeter dans un Etang, d'où il eut le bonheur d'être tiré.

Le lendemain des remèdes pris, ou le troisieme à compter de l'accident, Mr. Patouillart les trouva tous guéris. Ils avoient leur raison, mais ils ne se souvenoient de rien de ce qui s'étoit passé dans leur maladie, & ce qui est plus remarquable, ils virent pendant ce jour-là tous les objets doubles. Le jour suivant ils ne les virent plus que simples, mais rouges comme de l'Ecarlate, & enfin ce desordre dans la vision cessa peu à peu. Le Cerveau avoit été violemment ébranlé, & il en resta quelque tems une assez forte impression. Cela est bien vague, & il seroit fort à souhaiter que l'on pût dire quelque chose de plus précis & de plus particulier. Mr. Patouillart a écrit à Mr. Geoffroy tous ces faits qui lui avoient passé par les mains.

L'Académie a eu encore, par une Lettre de Mr. Bertrand, Médecin de Marseille, à Mr. du Hamel, une Relation des mauvais & surprenans effets de la Jusquiame mangée en salade par une Communauté de Provence. Ils furent plus violens que ceux dont nous avons parlé jusqu'ici, mais de la même espece. Peut-être le Climat y contribue-t-il plus ou moins.

Mr.

## III

Mr. Vacher, Chirurgien Major à Besançon Correspondant de l'Académie, lui a écrit l'histoire suivante.

L'année 1720 le St Billot, Maître Menuisier à Besançon, se promenant dans un Jardin où l'on tailloit des Vignes, y ramassa une Branche que l'on venoit de couper d'une Treille de Muscat blanc, & la porta tout le jour dans sa main comme une Baguette..

Lorsqu'il fut rentré chez lui, il planta ce Sarment dans un Pot d'Oueillet pour en soutenir les Dards..

L'année suivante, en visitant ces Oueillet, il s'aperçut que la Baguette avoit pris racine, il n'hésita point à sacrifier l'Oueillet, & à l'arracher pour laisser plus d'espace à son nouvel Arbrisseau, qu'il eut dès-lors envie de cultiver. Il le laissa dans le Pot jusqu'au Printems, & alors il le trouva si augmenté en grosseur & en feuillages, qu'il crut le devoir mettre dans une Caisse.

Au bout de deux ans son pied de Vigne crut considérablement, & lui produisit une douzaine de belles Grappes de Raisin d'un fort bon goût; & comme la Caisse ne pouvoit plus suffire, il fit faire un creux dans un coin de sa Maison, situé rue Potun, exposé au Midi, faisant face à une petite Place, pour y transplanter son Arbrisseau; il trouva moyen d'empêcher qu'on ne l'endommageât. Comme ce Sep de Vigne avoit déjà besoin d'appui, il fit sur les deux faces de l'angle des murs de sa

Maison, un petit Treillage où il attacha toutes les branches.

Il eut dans peu de tems le plaisir d'y cueillir assez de fruit pour en faire part à ses amis, qui le recevoient comme un fruit rare; parce qu'il naissoit dans une rue & au milieu d'une Ville. Tout le monde s'intéressoit à une Vigne si singulière, & aidoit son Maître à la conserver.

Elle augmentoit beaucoup toutes les années, & l'obligeoit toujours à une nouvelle dépense en treillage. Il l'étendit non seulement jusques sur les toits de sa maison, mais encore sur la face de celles de ses voisins, où il en a si bien distribué les pampres; qu'ils en ornent les fenêtres & fournissent de l'ombrage.

En 1731 il y eut une gageure considérable sur le nombre des Grappes de Raisin, elles furent comptées exactement, & il s'en trouva 4206.

Depuis ce tems-là, ce Sep est augmenté si prodigieusement en largeur & en hauteur, que le Sieur Billet a été obligé, pour ne point arrêter son progrès, de pratiquer une galerie sur le milieu du toit de sa maison, suivant toute son étendue qui est d'environ 36 pieds de long sur 9 de large, sous laquelle il a fait industrieusement passer deçà & delà des branches en quantité, qui en s'élevant, lui font aujourd'hui, un Berceau où l'on est à l'ombre pendant les plus grandes chaleurs.

La vendange de ce pied de Vigne monstrueux auroit été embarrassante, si l'industrie du propriétaire ne lui avoit pas fourni l'ex-

pédient de pratiquer un Treillage mouvant sur un pivot, au moyen de quoi il rapproche de lui, quand il veut, les branches qui s'écartent au loin, les taille, & en cueille le fruit.

Aujourd'hui que ce pied de Vigne occupe toute la face & la hauteur non-seulement de sa maison, mais d'une partie des maisons voisines, le Sieur Billoz après avoir fait les présens ordinaires de ses Raisins, fait du surplus un demi-muid d'un très bon Vin, qu'il a le plaisir de boire à l'ombre de la même Treille qui l'a produit. C'est dommage qu'Anacréon ne se soit trouvé là.

## GEOMETRIE.

**N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires.

\* L'Ecrit de Mr. Nicole sur l'Usage des Suites par la résolution de plusieurs Problèmes.



## ASTRONOMIE.

SUR UNE ABERRATION  
APPARENTE DES FIXES.

DANS le Système de Copernic la Terre au bout d'une demi-révolution sur son Orbe annuel, est plus ou moins éloignée des mêmes Etoiles fixes, & l'est de toute l'étendue du diamètre de cet Orbe, qui est de 66 millions de Lieues. Cette grande différence de distance devoit naturellement faire appercevoir au bout de six mois quelque variation dans la grandeur, ou dans la position des mêmes Fixes, mais on n'y en apperçoit point d'assez sensible, ou d'assez sûre, & cela suffiroit pour renverser le Système de Copernic, s'il n'étoit d'ailleurs si bien établi qu'il est très légitime, pour le sauver, de supposer que 66 millions de Lieues ne font rien par rapport à la distance des Fixes à la Terre.

Cependant il vaudroit certainement mieux pour le Système qu'on pût découvrir quelque variation dans les Fixes, & il est vrai que comme cela demanderoit une très longue & très pénible suite d'Observations très subtiles, on n'y a pas encore fait les derniers efforts.

efforts. Mr. Bradley & Molineux en Angleterre, se sont résolus à les faire sur la confiance que leur donnoit la perfection de l'Astronomie moderne.

Ils ont effectivement réussi à découvrir des variations dans les Fixes, mais ce ne sont point celles qu'ils cherchoient. On sait bien quelles devroient être les variations produites par le mouvement annuel de la Terre, si les différentes distances aux Fixes étoient sensibles, mais les variations des deux Savans Anglois sont d'une autre espèce, & quoiqu'inutiles au premier dessein, elles n'en sont pas moins importantes pour l'Astronomie.

On voit en différens tems de l'année une même Fixe en différentes positions, soit de longitude, soit de latitude, de sorte que la suite de ces différentes positions forme dans le cours de l'année un Cercle ou plutôt une Ellipse autour d'un certain point central. Les variations en longitude sont inégales entre elles, & pareillement celles en latitude, & celles d'une espèce inégales à celles de l'autre. Toutes les Fixes font ce Cercle ou cette Ellipse, mais de différente grandeur, & la même les fait aussi de différente grandeur en différens tems. C'est-là ce qu'on appelle *aberration des Fixes*, parce qu'elles semblent s'égarer çà & là: leur mouvement uniforme & toujours d'Occident en Orient, parallèlement à l'Ecliptique, est d'une nature toute différente.

Mr. Manfredi, Académicien Associé, a confirmé par ses Observations celles des deux Anglois, & a pris aussi la même idée que ces

ha-



jamais l'Etoile dans la vraie position. puis me tromper sur la position en par rapport à l'Horizon, sans me r en même tems sur la position en ion droite & en Déclinaison, ou, ce vient au même, en Longitude & en

de:  
 lendemain si j'observe la même Etoile, s'il n'y ait rien du tout de changé, je ne que retomber dans la même erreur, & r toujours l'Etoile dans la même fausse sition. Mais il est impossible qu'il n'y ait de changé, la Terre s'est avancée sur son Orbe annuel, de la quantité qui répond à un jour, je me suis approché ou éloigné de l'Etoile d'une certaine quantité, & la Lumière, qui ne se répand que successivement & en une heure, en viendra à moi plutôt ou plus tard, ainsi je la verrai encore dans une fausse position, mais différente de celle du jour précédent, & parce que ce sera tous les jours la même chose, ce seront tous les jours de fausses positions nouvelles; parce que la Terre d'où je les vois, tourne en un an, je les verrai se ranger toutes en un an autour d'un même point central qui sera la vraie position de l'Etoile; parce qu'il y aura presque toujours de l'inégalité entre les distances de ces fausses positions au point central, comme il est aisé de le voir, leur suite formera plus souvent une Ellipse qu'un Cercle.

Tout cela suppose non-seulement que la propagation de la lumière est successive; mais encore que la vitesse dont se fait cette propagation a un rapport sensible à la vitesse  
 donc

habiles Astronomes sur la cause d'un phénomène si curieux & si nouveau, quoiqu'aussi ancien que le Monde.

Il faut se souvenir de ce que nous avons dit en 1707 \*, que pour expliquer le retardement d'Emerfion du premier Satellite de Jupiter, Mr. Cassini & Roemer imaginerent que le mouvement de la Lumiere pouvoit être, non pas instantané, comme on l'avoit toujours cru jusques là, mais fuccessif, ce que nous appuïames alors de quelques réflexions. Cette idée ingénieuse négligée dans la suite par Mr. Cassini, mais toujours soutenue vivement par Mr. Roemer, a été embrassée par les inventeurs de l'aberration des Fixes, & nous allons tâcher de la développer autant qu'il sera nécessaire, pour en faciliter l'application aux phénomènes.

Je vois une Etoile qui se leve à l'Horizon. Si la propagation de la lumiere, parvenue de cette Etoile à mon Oeil, s'est faite en un instant indivisible, je vois l'Etoile dès qu'elle est à l'Horison, mais si cette propagation ne se fait que fuccessivement, & par conséquent dans un tems fini, en une heure, par exemple, je ne vois l'Etoile à l'Horizon que quand elle n'y est plus réellement, mais élevée de la quantité qui convient à une heure. Les Réfractions n'entrent là pour rien. Il est visible que si je continue à observer l'Etoile pendant son cours, la première erreur où j'ai été sur sa position, est suivie d'une seconde pareille, d'une troisième, &c. & qu'enfin je

ne

\* p. 96, & suiv.

ne vois jamais l'Etoile dans sa vraie position : je ne puis me tromper sur sa position en hauteur par rapport à l'Horizon, sans me tromper en même tems sur sa position en Ascension droite & en Déclinaison, ou, ce qui revient au même, en Longitude & en Latitude.

Le lendemain si j'observe la même Etoile, & qu'il n'y ait rien du tout de changé, je ne fais que retomber dans la même erreur, & voir toujours l'Etoile dans la même fautive position. Mais il est impossible qu'il n'y ait rien de changé, la Terre s'est avancée sur son Orbe annuel, de la quantité qui répond à un jour, je me suis approché ou éloigné de l'Etoile d'une certaine quantité, & la Lumière, qui ne se répand que successivement & en une heure, en viendra à moi plutôt ou plus tard, ainsi je la verrai encore dans une fautive position, mais différente de celle du jour précédent, & parce que ce sera tous les jours la même chose, ce seront tous les jours de fautes positions nouvelles ; parce que la Terre d'où je les vois, tourne en un an, je les verrai se ranger toutes en un an autour d'un même point central qui sera la vraie position de l'Etoile ; parce qu'il y aura presque toujours de l'inégalité entre les distances de ces fautes positions au point central, comme il est aisé de le voir, leur suite formera plus souvent une Ellipse qu'un Cercle.

Tout cela suppose non-seulement que la propagation de la lumière est successive, mais encore que la vitesse dont se fait cette propagation a un rapport sensible à la vitesse  
donc

dont la Terre décrit son Orbe annuel. Ces deux choses pourroient être séparées. La distance d'une Fixe quelconque à la Terre est certainement finie en elle-même, mais l'étendue de 66 millions de Lieues est si petite en comparaison de cette distance, que la Terre plus proche ou plus éloignée de toute cette étendue par rapport à une Fixe, ne la voit ni plus grande, ni plus petite, ainsi la distance d'une Fixe à la Terre, quoiqu'elle soit finie, est sensiblement infinie par rapport à une étendue de 66 millions de Lieues. De même la vitesse de la Lumière, quoique réellement finie, puisqu'on suppose que la propagation en est successive, pourroit être sensiblement infinie par rapport à la vitesse de la Terre sur son Orbe, ce qui renverseroit absolument le Système des aberrations. Voyons ce qui en est, car nous n'avons donné une heure à la propagation de la lumière que pour arrêter l'imagination sur un exemple, & certainement c'est un tems beaucoup trop long.

D'après les observations de Mr. Roemer sur les Emerfions du Satellite de Jupiter, Mr. Bradley a conclu que la Lumière traversoit l'Orbe annuel de la Terre en 16 Minutes, nous négligeons les Secondes. Donc la Lumière fait en 1 Minute plus de 4 millions de Lieues, la Terre fait en 1 Minute 376 Lieues sur son Orbe, donc le rapport de la vitesse de la Lumière à celle de la Terre est celui de 4 millions à 376, ou de 500 mille à 47, ou à peu-près de 10000 à 1, & dans le cas où nous sommes présentement, ce ne doit

pas être là un rapport sensiblement infini. Quel sera donc, pour le dire en passant, celui de la distance des Fixes à l'étendue de l'Orbe annuel? Il faudra, pour être sensiblement infini, comme il l'est, qu'il soit beaucoup plus grand que celui de 10000 à 1, ou que la distance des Fixes à la Terre contienne beaucoup plus de dix mille fois 66 millions de Lieues.

La vitesse de la Lumière par rapport à celle de la Terre, quoiqu'elle ne soit pas sensiblement infinie, est pourtant très grande, & par conséquent les aberrations sont très petites. Elles ne vont qu'à quelques Secondes, & tout au plus à 20. De-là vient que quand on a trouvé par les observations des Etoiles dans des positions un peu différentes de celles que donnoient les Tables, on en a accusé les erreurs inévitables des observations, & ce n'a été qu'en observant longtemps, & avec une extrême exactitude, qu'on s'est apperçu qu'il y avoit-là un ordre & une régularité, qui devoient avoir quelque autre cause que des erreurs fortuites.

Venons maintenant à quelque détail du Système des aberrations apparentes des Etoiles causées par le mouvement successif de la Lumière, & dont la succession nous est un peu sensible. Prenons toujours pour plus de facilité l'Etoile à l'Horison. Je la vois donc toujours moins élevée qu'elle n'est, & quand je conclus de-là sa Longitude & sa Latitude, car il suffit de les considérer, je les trouve nécessairement différentes des vraies, ou réelles. Si l'Etoile est dans l'Ecliptique, ou,  
ce



ce qui est le même, dans le plan de l'Orbe annuel de la Terre, je ne vois pas l'Etoile sortir de ce plan ou Cercle, quoique je l'y voye moins haute par rapport à l'Horizon qu'elle n'est réellement, ainsi la Latitude de l'Etoile n'est point altérée, puisque je la vois toujours nulle comme elle l'est, il n'y a que la Longitude qui soit changée, car je ne puis voir l'Etoile sur un point de l'Ecliptique différent de celui où elle est sans la rapporter à un Cercle de Longitude où elle n'est pas. Le lendemain je lui donnerai de même une fausse position différente de la première, mais fausse seulement en Longitude, & non en Latitude, puisqu'il n'y a nulle raison de voir l'Etoile hors de l'Ecliptique. Chaque jour, pendant toute l'année, je verrai l'Etoile dans une nouvelle fausse position, & il est clair, par tout ce qui vient d'être dit, que toutes ces fausses positions ne feront qu'une suite de points posés en ligne droite dans le plan de l'Ecliptique. Cette droite ne peut être que fort courte.

Si l'Etoile est au Pole de l'Ecliptique, je ne puis la voir moins haute qu'elle n'est sans la voir hors de ce Pole, & par conséquent avec une Latitude moindre que celle qu'elle a réellement au Pole, où elle est de  $90^{\circ}$ , la plus grande possible. Au Pole elle n'a point de Longitude, mais dès qu'elle est vue hors de ce point, elle est vue nécessairement sur quelque Cercle de Longitude, elle en change chaque jour de l'année, & par conséquent je lui vois décrire en un an un Cercle dont le Pole de l'Ecliptique est le centre, & qui cou-

pe tous les Cercles de Longitude. Comme il n'y a rien qui lui puisse donner une Latitude différente d'un jour à l'autre, ce Cercle des aberrations apparentes a un rayon constant, & est parallele à l'Ecliptique.

En rassemblant ces deux cas extrêmes des positions réelles de l'Etoile, qui apparemment n'existent point dans la Nature, on peut juger des cas moyens qui existent.

Au Pole de l'Ecliptique l'aberration en Longitude est la plus grande qu'elle puisse être, puisqu'il n'y a point de Longitude réelle, & qu'il y en a une apparente; on pourroit même traiter cette aberration d'infinie. A l'Ecliptique il y a aberration en Longitude; donc du Pole à l'Ecliptique cette aberration décroît toujours. Donc elle est toujours moindre selon que des Etoiles sont plus proches de l'Ecliptique; & en effet, puisque l'aberration vient du retardement de la Lumière par rapport à la Terre, ce retardement doit être moindre quand le Corps lumineux est dans le plan où la Terre se meut, & où par conséquent elle reçoit ses rayons plus directement.

A l'Ecliptique l'aberration en Latitude est nulle, & il y en a une au Pole de l'Ecliptique. Donc celle du Pole est la plus grande possible, & de-là jusqu'à l'Ecliptique elle va toujours en diminuant.

Donc pour toutes les positions moyennes d'Etoiles il y a toujours aberration tant en Longitude qu'en Latitude, l'une & l'autre décroissant toujours du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique.

Si l'une & l'autre étoient toujours égales pour

pour chaque Etoile, le Cercle annuel des aberrations seroit toujours parfait, comme il l'est dans le cas extrême de l'Etoile au Pole de l'Ecliptique, mais puisqu'à l'Ecliptique l'aberration en Latitude s'anéantit, celle en Longitude subsistant toujours, il paroît assez que dans les cas moyens elles n'ont pas pu être toujours égales, & que le Cercle annuel des aberrations au Pole de l'Ecliptique est devenu hors de-là une Ellipse dont le grand axe a été dans le sens de la plus grande aberration.

Et en effet de ce qu'au Pole de l'Ecliptique le Cercle d'aberration est parfait, & à l'Ecliptique une simple ligne droite, il paroît que du Pole de l'Ecliptique à l'Ecliptique il a dû dégénérer en Ellipse toujours plus étroite, où le grand axe étoit toujours plus grand par rapport au petit, & enfin devenir une Ellipse infiniment étroite qui n'étoit plus que le grand axe.

Puisqu'à l'Ecliptique il n'y a d'aberration qu'en Longitude, c'est cette aberration qui fait le grand axe de l'Ellipse infiniment étroite, & qui a fait celui de toutes les Ellipses précédentes. Donc les aberrations des Etoiles dans toutes les positions moyennes sont plus grandes en Longitude qu'en Latitude.

Enfin puisqu'au Pole le Cercle d'aberration est parallele à l'Ecliptique, & qu'il n'est plus à l'Ecliptique qu'une droite dans le plan de l'Ecliptique, il suit que les Ellipses d'aberration des Etoiles sont aussi paralleles à ce plan.

Le lieu des différentes Fixes dans le Ciel, par rapport à l'Ecliptique, est une circonstance essen-

essentielle & perpétuelle qui influe sur la quantité de leur aberration ; mais il s'y joint aussi une autre circonstance accidentelle , & momentanée en quelque sorte , c'est celle de la position d'une Étoile par rapport au Soleil & à la Terre.

Quand l'Étoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil , c'est-à-dire , quand le Soleil est entre la Terre & l'Étoile sur une même ligne droite , ou que la Terre y est entre le Soleil & l'Étoile , on pourroit croire d'abord que dans le 1<sup>er</sup> cas l'aberration sera plus grande que dans le 2<sup>d</sup> , parce que dans le 1<sup>er</sup> la Lumière de l'Étoile a tout l'Orbe annuel de la Terre à traverser de plus que dans le 2<sup>d</sup> , ce qui doit causer un retardement. Mais on se tromperoit , il est arrêté maintenant que l'étendue de l'Orbe annuel n'est rien par rapport à la distance des Fixes , cette étendue ne doit point être comptée pour un principe d'aberration. Le principe fondamental est le rapport de la vitesse de la Lumière à celle de la Terre sur son Orbe. Si ce rapport étoit infini , il n'y auroit point d'aberration , donc il y en aura d'autant plus que ce rapport sera éloigné d'être infini , ou , ce qui revient au même , d'autant plus que la vitesse de la Terre sera plus grande par rapport à celle de la Lumière supposée constante. Or quand une Étoile est en Conjonction ou en Opposition avec le Soleil , la Terre posée sur la même droite que le Soleil & l'Étoile est posée de façon , que sa vitesse , quoique supposée constante en elle-même , en est plus grande par rapport à la vitesse de la Lumière qui vient

de l'Etoile, car la Terre paroît alors à l'Etoile décrire un plus grand espace qu'en toute autre position, donc il y aura une plus grande aberration dans les Conjonctions ou Oppositions de l'Etoile au Soleil. Ce n'est pas la peine de dire qu'elle sera égalé & la plus grande qu'elle puisse être dans ces deux points, & égale & la plus petite dans les Quadratures.

Voilà quelle est en général toute la Théorie des aberrations apparentes très ingénieusement imaginée par Mr. Bradley. On sent assez que cette matiere réduite en termes Géométriques ou Algébriques doit fournir beaucoup de Théoremes & de Problemes nouveaux où l'Art trouvera à s'exercer. Mr. Bradley en a donné plusieurs, & les principaux, & aujourd'hui Mr. Clairaut ou les rend plus simples & plus faciles, ou les étend, ou y en ajoute d'autres qui lui paroissent le mériter. Puisque les Etoiles fixes, qui ne le sont pourtant pas à la rigueur, sont les seuls points fixes du Ciel, auxquels on rapporte tous les mouvemens, il est très important de ne se pas tromper sur leur position, & les Catalogues qu'on en fait, si nécessaires pour l'Astronomie, seront ou réformés, ou construits à l'avenir par la nouvelle Théorie des Aberrations. Quand les observations ne sont pas absolument sûres, on a besoin d'en avoir un plus grand nombre pour oser rien déterminer, & il faut des Siecles à l'Astronomie pour faire un progrès sensible. Tout nous porte aujourd'hui à espérer les mêmes progrès en moins de tems.

**SUR LA CONJONCTION ECLIPTIQUE**

**DE MERCURE ET DE VENUS,**

*Le 28 Mai \*.*

**Q**UAND deux Astres sont dans le même Cercle d'Ascension droite ou de Longitude, de Déclinaison ou de Latitude, c'est-là une Conjonction soit en Ascension droite, soit en Déclinaison, &c. Mais afin que la Conjonction soit Ecliptique, il faut de plus que l'un éclipse l'autre, & nous le cache, ce qui fait la plus parfaite conjonction possible à notre égard, puisqu'il faut qu'alors la Terre & les deux Astres soient sur la même ligne droite, au-lieu que dans les autres Conjonctions, il suffit que les deux Astres soient sur un même Cercle où la Terre ne sera pas. Il n'est nullement nécessaire pour la Conjonction Ecliptique qu'un Astre nous en cache entièrement un autre, c'est assez qu'il en cache une partie.

Selon l'idée générale de Conjonction, il doit toujours y en avoir deux des quatre especes qui viennent d'être nommées, & par conséquent huit en tout, dans chaque révolution d'un Astre comparée à celle d'un autre, & il est visible que plus les révolutions des deux Astres seront courtes, ou plus l'une seulement le sera par rapport à l'autre, plus les Conjonctions seront fréquentes, mais les Conjon-

F 2

nions Écliptiques pourront bien encore se l'être pas.

Elles demandent, outre la courbe d'arc de l'une des deux révolutions, au moins par rapport à l'autre, que la position des Orbites soit telle que les deux Astres puissent en certains points s'approcher l'un de l'autre d'une certaine quantité.

De plus la Conjonction Écliptique sera d'autant plus difficile, que les diamètres apparens des deux Astres seront plus petits, ou seulement que l'un le sera par rapport à l'autre.

Enfin il faut encore que la Parallaxe contribue ou ne nuise pas à la Conjonction Écliptique, car les lieux des deux Astres changés par la parallaxe ne doivent pas l'être de façon qu'ils ne paroissent plus sur la même droite, quoiqu'ils y soient réellement.

Après cela, on ne sera pas étonné d'apprendre que la première Conjonction Écliptique de Venus avec le Soleil qui ait été observée, ayant été en 1639 par un Astronome Anglois, il n'y en a point eu d'autre depuis, & qu'il n'y en aura une qu'en 1761. Cependant le Soleil présente un assez grand disque apparent.

Si le diamètre apparent du Soleil qui est de 32', étoit réduit à celui de Venus qui n'est que de 11', la rareté de leurs Conjonctions Écliptiques qui étoit auparavant exprimée par l'intervalle de 109 et 1761, ou par 222 années, le feroit alors par plus de 3900.

La Conjonction Écliptique de Venus avec Mercure, plus petit que Venus, doit être  
ex-

extrêmement rare, & par-là plus intéressante pour les Astronomes. Elle l'est encore par un endroit essentiel, Mercure ne peut être que rarement & peu observé. Quand il sera en Conjonction Écliptique avec Venus, on apprendra son lieu vrai dans le Ciel, puisqu'il sera le même que celui de Venus, qui est beaucoup mieux connue. Ce lieu de Mercure bien déterminé sera d'une grande conséquence pour la vérification ou la correction de ses Tables: Celles de Venus en pourront profiter aussi.

On savoit par toutes les Tables ou Ephémérides différentes que le 28 Mai 1737 au soir y devoit y avoir une Conjonction Écliptique de Venus & de Mercure, mais les Tables ou les Ephémérides étoient bien éloignées de s'accorder à quelques Minutes près, il s'en falloit deux heures pour le moins, ce qui est énorme pour l'Astronomie moderne, & marque bien que Mercure; & si l'on veut, Mercure & Venus, ont encore beaucoup de besoin d'observations exactes.

Après toutes les préparations nécessaires, Mr. Cassini tenta inutilement d'observer le 28 Mai Mercure & Venus à leur passage par le Méridien, ce qui auroit été fort avantageux, mais le Ciel ne le permit pas, & on ne put les voir qu'après le coucher du Soleil. Ils alloient encore vers leur Conjonction, où selon la plupart des Tables ils auroient dû être arrivés quelques heures auparavant. A 9 heures 30' les bords des deux Planètes étoient à peu près sur le même Parallèle, & au bout de 3 Secondes de tems, Mercure eut touché



le bord Occidental de Venus , & eut commencé à s'éclipser , mais les vapeurs de l'Horizon dont les deux Planetes étoient fort proches déroberent le moment précis de cette importante observation. M<sup>r</sup>. Cassini ne laissa pas de le tirer des observations précédentes par des calculs , & il détermina le milieu de la Conjonction à 9<sup>h</sup> 56' 30" au Méridien de Paris.

Les deux Planetes étoient presque à l'Horizon où la Parallaxe est plus grande que par tout ailleurs. Venus étoit presque au point de sa Conjonction inférieure avec le Soleil, où sa distance à la Terre étoit la moindre possible , & par conséquent sa parallaxe la plus grande encore *de ce chef* , elle alloit à 32 Secondes. Mercure étoit à un point de son Orbite où sa distance à la Terre tantôt plus grande , tantôt plus petite que celle du Soleil , lui étoit égale , & par conséquent sa parallaxe étoit de 10 Secondes , comme celle du Soleil. On pouvoit donc aisément reconnoître si la Parallaxe , qui changeoit les lieux des deux Planetes , ne les faisoit point paroître conjointes sans qu'elles le fussent réellement , c'est-à-dire , à l'égard du centre de la Terre , ou plus ou moins conjointes qu'elles n'étoient. M<sup>r</sup>. Cassini trouva que leur Conjonction vue à Paris n'étoit qu'un effet de leur Parallaxe , & que pour un Observateur , qui dans le même tems les auroit eues à son Zénith , elles auroient été éloignées l'une de l'autre d'une quantité à peu-près égale à la somme de leurs demi-diametres apparens.

Mr. Cassini ayant par cette Conjonction ,  
des

des déterminations exactes sur Venus & sur Mercure, ne manqua pas de les comparer à celles que donnoient de nouvelles Tables Astronomiques qu'il étoit près de publier. Il les trouva sur Venus telles qu'il les souhaitoit, seulement Mercure s'éloignoit quelquefois un peu. On en voit assez la raison.

La justesse des nouvelles Tables sur Venus a porté Mr. Cassini à examiner deux Conjonctions de Venus avec le Soleil, annoncées & calculées par l'illustre Mr. Halley, & dont la première sera celle de 1761, dont nous avons déjà parlé. Les Calculs de Mr. Halley, & les Tables de Mr. Cassini, ne sont pas tout-à-fait d'accord sur ces Conjonctions. On seroit trop heureux, si toutes les incertitudes pouvoient être aussi sûrement décidées que celle-là le sera, & qu'il n'y eût qu'un peu de tems à attendre.



## SUR UNE COMETE

DE CETTE ANNEE 1737 \*.

**I**L n'avoit point paru de Comete depuis celle de 1729, & nous le remarquons parce qu'on s'attend désormais à en voir souvent. Nous avons dit ailleurs qu'il en paroît une tous les 5 ans  $\frac{1}{2}$  à peu près & à prendre des nombres moyens. Ce n'est pas qu'elles soient réellement plus communes, mais le Ciel étoit sans comparaison moins observé, & il n'y avoit de Cometes que celles qui étoient assez grandes

grandes pour frapper les yeux des peuples, & de plus munies d'assez longues Queues pour ne se pas laisser confondre avec les Etoiles fixes.

M<sup>rs</sup>. Cassini & Maraldi en apperçurent une le 16 Février de cette année, qui paroissoit le soir au-dessous de Venus vers l'Occident. Ils la suivirent jusqu'au 2 Avril aussi-tôt qu'elle put être suivie, & il résulte de leurs observations que dans cet intervalle de tems elle fit 2 Signes 3<sup>o</sup> 16' d'Occident en Orient étant partie le 16 Février du 3<sup>o</sup> 27' d'Aries, & qu'elle fit 7<sup>o</sup> 32' en latitude qui avoit été d'abord Méridionale, & fut ensuite Septentrionale.

Son mouvement diminua toujours depuis le premier jour de l'observation, & en effet Mr. Cassini trouva par le calcul qu'elle étoit ce jour-là à son Périgée, position où son mouvement apparent doit être le plus grand, 2 jours auparavant elle avoit dû être à son Périgée.

Comme depuis qu'elle fut vue elle s'éloigna toujours du Soleil & de la Terre, elle diminua toujours & de lumière & de grandeur apparente, de lumière, parce qu'elle s'éloignoit du Soleil, de grandeur apparente, parce qu'elle s'éloignoit de la Terre, & d'ailleurs étoit moins éclairée. Mais elle diminuoit plus de lumière que de grandeur, ce qui prouve qu'elle s'éloignoit plus du Soleil que de la Terre, & plus selon une raison assez considérable.

Elle a eu une singularité très digne de remarque, l'extrême régularité de son cours.

par rapport à la Terre. Elle a toujours paru décrire une ligne qui étoit l'arc d'un grand Cercle du Globe terrestre sans s'en écarter presque de quelque Minute, enfin sans s'en écarter autant à beaucoup près que la Lune, qui est Satellite de la Terre. Si son cours eût été dirigé de même par rapport au Soleil, eût été ce qu'on devoit attendre d'une Comète dans l'hypothèse que ce sont des Planètes Solaires, encore celle-là eût-elle été assez rare à cet égard, mais son cours n'a paru se rapporter qu'à la Terre; & cela si exactement, que Mr. Cassini seroit tenté de la prendre pour un Satellite de la Terre; mais d'un cours très excentrique, & qui le porteroit si loin dans son Apogée qu'il y deviendroit invisible, car si l'on donne au Soleil des Planètes dont le cours lui est excentrique, tandis qu'il en a certainement d'autres d'un cours à peu près concentrique, pourquoi des Planètes principales comme la Terre n'auroient-elles pas aussi des Satellites tant excentriques que concentriques à elle? Mais il est vrai que cette idée, selon Mr. Cassini même, à qui elle s'est offerte, est quant à présent trop hardie, peut-être le deviendra-t-elle moins. Parce que toute cette matière des Comètes est fort intéressante par rapport au Système général de l'Univers, il est assez naturel qu'on se presse d'élever des édifices avec les matériaux que l'on peut avoir; mais il y a lieu de croire que l'on en a encore trop peu, & que le tems en fournira davantage. Toutefois ne faut-il pas risquer qu'il vienne dé-

truire ce qu'on croiroit avoir bien solidement établi.

Nous avons vu en 1725 \* que l'on n'a jamais sur une Comete des observations en assez grand nombre, ni, pour ainsi dire, assez déterminantes, pour ne pas avoir la liberté d'imaginer sur son cours différentes hypotheses, qui satisferont également à tous les phénomènes observés. Dans cette construction d'hypotheses, on suppose ordinairement que quelques portions du cours de la Comete ne sont que des lignes droites, mais on ne le pourroit pas trop pour la Comete de cette année, dont le cours a toujours été si exactement & si sensiblement circulaire, mais il est vrai que ce n'étoit qu'à l'égard de la Terre, à laquelle Mr. Cassini ne prétend pas encore la rapporter. D'ailleurs en général lorsque l'arc circulaire décrit par la Comete peut être supposé extrêmement grand, il n'y a pas d'inconvénient à le prendre pour une ou plusieurs droites.

Mr. Cassini trouve par ses hypotheses & par ses calculs que la Comete au commencement de son apparition étoit, par rapport au Soleil, un peu au de-là de l'Orbe annuel de la Terre, que sa distance au Soleil étoit peut-être de 35 millions de Lieues, le rayon de cet Orbe étant de 33, & que la Terre étoit alors à l'égard de la Comete sur l'extrémité d'une corde de l'Orbe longue de 60 millions.

Selon l'hypothese des Retours, la plus vrai-

\* p. 23. & suiv.

semblable de celles qu'on a imaginées sur les Comètes, Mr. Cassini juge que la Comète de cette année pourroit avoir déjà paru en 1683. après une révolution de 54 ans. Il trouve des rapports assez justes, & assez propres à persuader, mais il est à craindre que ces sortes de rapports ne soient en général moins dus à la nature des sujets qu'à l'habileté de ceux qui les traitent. Mr. Cassini nous le dit lui-même, en rapportant l'exemple des variations d'un grand Homme sur cette matière même. C'étoit le fruit de la liberté qu'elle laisse encore. Espérons qu'un nombre d'observations plus grand nous retranchera enfin, cette malheureuse liberté.

**SUR LA FIGURE DE LA TERRE \*.**

**O**N a vu en 1735 † que malgré les 8 degrés  $\frac{1}{2}$  de la Méridienne de Paris actuellement mesurés sur toute l'étendue de la France, l'Académie ne croyoit pas encore que la Figure de la Terre fût suffisamment déterminée à être un Sphéroïde allongé, & que pour une détermination entièrement sûre elle avoit formé le dessein de deux Voyages, l'un à l'Equateur, l'autre vers le Pole, parce qu'à ces deux extrémités la différence de figure se rendroit beaucoup plus sensible qu'elle n'avoit pu l'être vers le milieu. Les Académiciens qui devoient aller à l'Equateur,

F 6

étant

\* les M. p. 518.

† p. 66. & suiv.

étant partis au mois d'Avril 1735, ceux du Nord partirent environ un an après, & revinrent au bout de 18 mois, c'est-à-dire en Août 1737, rendre compte de leur voyage. C'étoient M<sup>r</sup>. de Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier fils, qui furent accompagnés dans tout leur voyage par Mr. l'Abbé Outhier, Correspondant de l'Académie, & dans leurs opérations par Mr. Celsius, Professeur d'Astronomie à Upsal, qui les joignit en Suède, & dont nous avons parlé en 1735. Il n'est question ici que du Voyage du Nord, celui du Sud n'étant pas fini dans l'année dont nous écrivons l'Histoire.

Il falloit faire, comme dans les autres Mesures précédentes, deux différentes especes d'opérations, les Trigonométriques, qui consistoient en Triangles formés sur le terrain, liés les uns aux autres, & les Astronomiques, qui devoient donner des degrés du Ciel. Les opérations Trigonométriques demandoient la saison la plus douce d'un Climat fort septentrional, & sembloient même devoir être favorisées par la longue durée des jours d'Été. De plus on espéroit que le Golfe de Botanie, dont heureusement la direction est à peu-près celle d'un Méridien, fourniroit par la quantité d'Iles dont il est semé, un grand nombre de points bien visibles & bien distincts qui feroient les sommets d'autant de Triangles. Quant aux opérations Astronomiques, les longues nuits de l'Hiver y devoient être fort propres. Mais quand on fut sur les lieux,

lieux, il y eut beaucoup à retrancher de ce qu'on espéroit, & on trouva des inconvéniens imprévus & terribles.

Dès que l'on examina le Golfe de Botnie, on vit que ses îles, quoiqu'en grand nombre, étoient toujours plates, sans Montagnes, sans lieux élevés que l'on pût voir de loin, & qu'au contraire elles se cachoient les unes les autres. De plus elles étoient toutes rangées &, pour ainsi dire, serrées ou vers la Côte Orientale ou vers l'Occidentale, ce qui n'auroit pas été avantageux à cause des petits angles qu'on eût été obligé de former. Il fallut donc renoncer au Golfe, & ne faire les Triangles que sur terre, un peu au-delà de son extrémité Septentrionale, où une assez grande Rivière venoit se jeter, ayant son cours à peu près du Nord au Sud.

Là, on avoit des Montagnes assez hautes, mais toutes couvertes de Bois, & sans aucun Objets qui se pussent distinguer les uns des autres. Il étoit indispensable de se faire reconnaître ceux que l'on vouloit avoir, mais pour cela il falloit gravir sur des Montagnes où les gens même du País n'avoient jamais monté, & que souvent ils croyoient entièrement inaccessible, y transporter des Instrumens lourds, & embarrassans, outre les provisions nécessaires pour subsister, abattre sur le haut de ces Montagnes une grande quantité d'Arbres pour y faire des places nettes, où l'on élevoit ensuite des Signaux qui étoient quelques uns de ces mêmes Arbres relevés, disposés entre eux en forme de Cones, & dépouillés



de leur écorce afin que leur couleur blanche les fit voir de plus loin. Il est vrai qu'une Troupe de Soldats Finnois que le Roi de Suède avoit eu la bonté de donner aux Académiciens, les aidoint beaucoup dans ces travaux si pénibles, auxquels certainement ils n'eussent pas suffi seuls, mais avec ce secours les Académiciens avoient besoin d'un courage aussi déterminé que les Soldats, & quelquefois c'étoit à eux à en donner l'exemple aussi bien que les ordres. Au haut de ces Montagnes on ne couchoit que sur la terre couverte de quelques peaux de Reenes. On y éprouva une incommodité que l'on n'auroit pas prévue dans un Climat si froid, des nuées de Mouches plus cruelles que celles des Pais les plus chauds, & qui ne piquoient point sans tirer du sang. On ne s'en garantissoit qu'en se tenant enfermé dans l'épaisse fumée d'un grand feu, où l'on ne respiroit qu'à peine.

On faisoit quelquefois des voyages par la Riviere, pour s'épargner la fatigue de traverser ou des Forêts ou des Marais presque impraticables, sur-tout pour transporter plus sûrement les Instrumens qu'on craignoit de déranger, mais si la fatigue étoit moindre, le péril étoit beaucoup plus grand à cause des Cataractes de cette Riviere, & quoique les Finnois ou les Lapons y sachent conduire de petits Bateaux très frêles avec assez d'adresse, c'est une adresse qui fait trembler, & à laquelle on ne peut se fier sans être bien hardi. Un plus long détail seroit beaucoup plus d'honneur à l'exécution de toute  
cette

cette entreprise, & elle perd considérablement à une histoire aussi abrégée que celle-ci.

Toutes les difficultés heureusement surmontées, il partoît de Torneâ, petite Ville située vers l'extrémité Méridionale du Golfe, à  $65^{\circ} 51'$  de latitude une suite de Triangles qui traversoit le Cercle Polaire, & alloit se terminer à une Montagne nommée Kittis. Elle avoit été commencée le 6 Juillet 1736, & finie à la fin d'Août. Elle ne consistoit qu'en 8 grands Triangles, ce qui étoit à souhait. On en connoissoit la position par rapport à la Méridienne de Kittis, qu'on avoit tracée.

Il manquoit encore à cette Suite une Base actuellement mesurée, dont la grandeur connue déterminât celle des côtés des Triangles. On ne pouvoit donc encore connoître quelle étoit la distance de Torneâ à Kittis, ou, pour parler plus précisément, l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis prolongée jusqu'à Torneâ ; cette Base, d'où dépendoient ces connoissances, demandoit quelque terrain, aux environs de la suite des Triangles, le plus uni, le plus plat, le plus long en ligne droite qu'il fût possible, & l'on ne trouvoit que le contraire dans les lieux sauvages, incultes, inhabités où l'on étoit. On avoit donc résolu d'attendre que la Rivière fût gelée pour prendre cette Base sur la glace, & on avoit marqué avec soin l'endroit qui y seroit le plus propre, parce qu'il avoit plus d'étendue en ligne droite.

En

## 178 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

En attendant des gelées assez fortes, on fit pendant les mois de Septembre, d'Octobre & de Novembre, tant à Tornea qu'à Kittis, les opérations Astronomiques d'où l'on devoit tirer la grandeur ou *amplitude* de l'arc céleste compris entre ces deux extrémités de la Méridienne terrestre. On la trouva de  $51^{\circ} 27'$  moindre de  $8^{\circ} 33'$  qu'un degré entier.

En Décembre, & c'étoit un peu tard pour ce pays-là, la Rivière gela assez fort pour permettre cette opération de la Base, qui devoit terminer tout, & donner aux Académiciens le résultat de tant de travaux. Elle fut commencée le 21 de ce mois, jour solennel par le Solstice. A peine le Soleil se levait-il alors vers le Midi, mais des Ciel-pusculs très-longs, des Neiges qui étendoient tout, ces feux que l'on nomme les Aurores Boréales, & qui sont là beaucoup plus brillans, & plus répandus dans tout le Ciel, tenoient lieu de jour, & l'on pouvoit travailler sur la Rivière pendant 4 ou 5 heures, quoiqu'avec une extrême incommodité, ou plutôt une extrême souffrance. La Neige de ce Climat est une espèce de poussière fine & sèche, qui couvre ordinairement la terre jusqu'à 4 ou 5 pieds de haut, & qu'il est impossible de traverser à cause de sa consistance particulière, quand elle est parvenue à cette hauteur. Heureusement il n'en étoit encore tombé que 2 pieds, mais ces 2 pieds étoient un grand obstacle à la mesure de cette longue étendue de la Base, au transport des  
Per

Pêches, & de tout l'attirail nécessaire qu'il falloit faire de moment en moment, & cet obstacle se renouvelloit sans cesse, & ne pouvoit qu'augmenter. Le froid étoit si cruel que les Doyers gèlerent à quelques-uns. Quand on vouloit boire, & il n'y avoit que de l'Eau-de-vie qui pût se maintenir assez liquide, les Levres se colloient à la Tasse, & ne s'en pouvoient arracher que sanglantes. Si l'on avoit absolument besoin de boire de l'eau, il falloit creuser dans la glace des Puits profonds, d'où l'eau avoit bien de la peine à venir encore liquide jusqu'à la Bouche. Cependant on suoit de fatigue & de travail, avec les extrémités du corps glacées.

Au bout de 6 jours l'opération sur la glace étoit fort avancée, mais on fut obligé de la suspendre pour un jour, & Mr. de Maupeou voulut profiter de ce temps-là pour se délivrer d'un scrupule qui lui restoit, très léger, & dont la plus fâcheuse conséquence n'étoit presque rien. Il avoit négligé la mesure de la hauteur d'un Objet sur une des Montagnes de la suite des Triangles, voisine de la Base à laquelle on travailloit. Il prit la résolution de retourner sur cette Montagne couverte alors d'une grande hauteur de Neige, qui en cachoit les abîmes & les précipices. Il n'y pouvoit aller que dans une très-petite Voiture tirée par un Reene, Animal, qui à la vérité, fait marcher dans la Neige, mais d'ailleurs peu traitable, toujours très mal dressé, dont on n'est pas le maître, ne fut-ce qu'à cause de son extrême vitesse, qui fait frémir, & expose:

expose aux plus grands périls, sur-tout dans un voyage tel que celui dont il s'agissoit. C'est là peut-être l'action la plus hardie, & pour tout dire, la plus héroïque de toute l'entreprise, principalement si l'on fait attention à la délicatesse du motif.

Le succès en fut heureux, & Mr. de Maupertuis revint à la Base, qui fut enfin trouvée de 7406 Toises, 5 pieds, c'est-à-dire, de plus de trois lieues, étendue la plus grande qui ait été jusqu'ici actuellement mesurée.

Comme elle étoit liée aux Triangles, on trouva bien-tôt par son moyen que l'étendue terrestre de la Méridienne de Kittis à Torneâ, à laquelle répondoit dans le Ciel un arc de  $57^{\circ} 27''$ , étoit de 55023 Toises  $\frac{1}{2}$ , d'où il suivoit qu'à un degré entier sous le Cercle Polaire répondoit une étendue terrestre plus grande de près de 1000 Toises qu'on ne l'avoit déterminée par la mesure des 8 degrés  $\frac{1}{2}$  de la France, & que par conséquent la Terre étoit aplatie vers le Pole, conclusion contraire à celle qui se tiroit de toutes les anciennes mesures de l'Académie. On la tint fort secrète, tant pour se donner le loisir de la réflexion sur une chose peu attendue, que pour avoir le plaisir d'en apporter à Paris la première nouvelle.

Le 30 Décembre les Académiciens revinrent s'enfermer pour longtems à Torneâ, ou plutôt s'enfvelir sous la Neige, qui montoit jusqu'au toit des Maisons privées absolument par-là & du peu de jour qu'elles eussent.

sent pu avoir vers le Midi, & de toute communication au dehors. On eut le tems de repasser sur tout le travail qu'on avoit fait, de confronter les Registres que chacun, pour plus de sureté, avoit tenus en son particulier, d'en répéter les Calculs, de les prendre de différentes façons, enfin il paroît que l'on chercha sincèrement à douter, & que l'on n'en put trouver de sujet, ni sur tout le travail Trigonométrique, ni sur l'Astronomique. Cependant comme l'Astronomique se pouvoit recommencer beaucoup plus facilement, on résolut d'en effuyer encore la peine quand on pourroit sortir.

Nous ne disons rien de celle d'une si longue & si triste captivité, augmentée par la rigueur insupportable de la Saison. A Paris, dans le plus grand froid de 1709, le Thermometre de Mercure de Mr. de Reaumur descendit à 14 degrés au dessous du point de la Congélation de l'Eau, à Torneâ il descendit à 37. Quand on concevra bien quelle est cette différence, on ne sera plus étonné des horribles effets du froid de ces Climats, on le sera seulement qu'il s'y trouve des Hommes.

Pour avoir de nouveau l'amplitude de l'arc céleste compris entre Torneâ & Kittis, il falloit retourner de Torneâ à Kittis, & on ne le put qu'au commencement d'Avril 1737. On prit une autre Etoile que celle dont on s'étoit servi dans la première détermination, & les deux déterminations n'en furent pas moins conformes. On n'eut plus rien à fai-

## 172 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

re par rapport au principal sujet du Voyage.

Les Académiciens furent de retour à Paris au mois d'Août. L'aplatissement de la Terre qu'ils rapportoient, quoique ce fût une nouvelle qui n'appartenoit qu'aux Sciences, devint une nouvelle du monde. On n'en parla plus que l'on ne fût au vrai de quoi il s'agissoit. L'Académie contente d'avoir acquis des connoissances qu'elle savoit qui lui manquoient, & qu'elle avoit eu la sagesse d'attendre, voulut que Mr. de Maupertuis, Chef de l'entreprise du Nord, en fît l'histoire dans l'Assemblée publique de la St Martin, &c. c'est ce que nous venons de donner ici, extrêmement en abrégé.

~~Les Académiciens furent de retour à Paris au mois d'Août.~~

**N**ous renvoyons entièrement au Mémoires.

\*. L'Observation de l'Eclipse de Lune du 20 Septembre 1736, par Mr. le Monnier.

† L'Observation de l'Eclipse du Soleil dur 1 Mars 1737, par Mr. Cassini.

‡ Celle de la même Eclipe par Mr. de Thury.

§ Celle de la même Eclipe par Mr. le Monnier.

¶ Celle du Passage de Mercure dans le Soleil, le 11 Novembre 1736, par Mr. de Fourchy.

L'Oc-

\* voir M. p. 291.

† p. 193.

‡ p. 198.

§ p. 195.

¶ p. 147.

• L'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, observée par Mr. de Thury.

• La Conjonction de Jupiter à la Lune, le 29 Nov. 1737, observée par Mr. le Monnier le fils.

• L'Ecrit de Mr. le Monnier le fils sur la plus grande Equation du centre du Soleil.

• L'Observation de l'Occultation de Jupiter par la Lune, du 29 Nov. 1737, faite par Mr. de Fouchy.

## ACOUSTIQUE.

### SUR LA PROPAGATION DU SON, ET DE SES DIFFERENS TONS.

**N**OUS avons dit dans l'Histoire de 1720<sup>e</sup>, que sur la convenance trouvée par Mr. Newton entre les 7 couleurs primitives que lui donnoient les réfractions du Prisme, & les 7 Tons de la Musique, Mr. de Mairan avoit conçu que cette convenance pouvoit encore aller plus loin, & que comme il faut pour les différentes couleurs d'un même Rayon de Lumière rompu par le Prisme, que ce Rayon

est p. 410.

c. p. 452.

de V. les M. p. 4.

6 p. 430.

d. p. 645.

7 p. 74 & 75.



Rayon eût différentes parties propres à différentes réfractions, il falloit aussi apparemment qu'il y eût dans le même Air qui porte le Son, différentes parties propres à faire entendre des Tons différens. C'est cette idée que nous allons exposer ici d'après Mr. de Mairan, développée, approfondie, & accompagnée de modifications considérables, sans quoi elle demeureroit fort imparfaite. On peut même dire qu'elle n'est point fondée sur ce qui l'a fait naître, elle n'y tient plus que par une ressemblance assez légère, qui lui est favorable.

Les expériences de Mr. Newton démontrent qu'un même Rayon, qui a passé par une très petite ouverture, a des parties de différente *réfrangibilité*, mais comme ce mot n'est qu'une expression commode, quoique très vague, on est obligé, si l'on veut y joindre une idée véritablement physique, de concevoir par-là que ce Rayon a des parties ou de différente grosseur, ou de différente vitesse, qui par cette raison ne se rompent pas également à la rencontre du Prisme. Celles qui par leur grosseur ou leur vitesse, ou par toutes les deux ensemble, sont les plus fortes, se détournent moins de leur ligne d'incidence, c'est-à-dire, se rompent moins, & souffriront une moindre réfraction; les autres au contraire. Si dans un Rayon qui n'est formé que d'Ether, matière infiniment subtile & véhicule de la Lumière, il y a des parties différentes en grosseur & en vitesse, à plus forte raison y en aura-t-il dans l'Air, véhicule du Son, infiniment grossier par rapport

port à l'Ether. Il n'en faudroit pas davantage pour faire une preuve Physique complete de la différence des parties de l'Air qui transmet le Son, mais on en a d'ailleurs des marques indubitables par des expériences du Barometre très connues.

L'Elasticité de l'Air est très connue aussi, & il est naturel, & même nécessaire, que des parties inégales en masse, plus ou moins susceptibles d'un certain degré de vitesse, different pareillement en élasticité.

Un Corps sonore ébranle l'Air par les vibrations de ses parties mises en Ressort, qui y mettent ensuite les parties de l'Air. Ces vibrations different entre elles par leur fréquence, par le nombre plus ou moins grand d'allées & de venues qu'elles font en un certain tems égal, & de-là, comme on sait, naissent les Tons. Une Corde pincée, qui fera, par exemple, 100 vibrations en 1 Seconde, sera du même Ton qu'une autre qui en feroit aussi 100, mais elles seront à l'Octave si l'une en fait 200, tandis que l'autre n'en fait que 100; tous les autres Accords consistent en d'autres rapports de vibrations que tout le monde connoît. De même si une Corde d'Instrument fait 100 vibrations en 1 Seconde, & qu'elle imprime à des parties de l'Air un mouvement, qui les ayant mises en ressort, leur fasse faire 100 vibrations en 1 Seconde, on pourra dire que cette Corde & ces parties d'Air feront du même ton, & puisque nous concevons que différentes parties de l'Air ont différentes élasticités, il y en aura toujours quelques-unes de la même élasticité,

ticité, & par conséquent du même ton que, quelque Corde que ce soit. Quand, par exemple, on entend une Quinte, ce sont deux Cordes, dont l'une fait 2 vibrations, pendant que l'autre en fait 3, & dont, dans le Système de Mr. de Mairan, la 1<sup>re</sup> a mis en ressort des parties d'Air qui ne font que 2 vibrations, tandis que d'autres parties d'Air, mises en ressort par la 2<sup>de</sup> en font 3.

Toute la difficulté est que les deux Cordes pincées en même tems n'ayent pas ébranlé en même tems indifféremment toutes les parties de l'Air, & qu'elles aient été choisir chacune celles qui étoient à leur ton. Elles ne les ont pas choisies en effet, elles ont agi sur toutes, mais elles ont perdu leur action sur celles qui n'étoient pas à leur ton, par la raison qu'elles n'y étoient pas. Un Corps qui en ébranle un autre, non par un choc d'un instant, mais par des vibrations répétées, ne l'ébranle qu'autant qu'il le trouve disposé à prendre le même ordre, la même suite de vibrations, car autrement celles du 2<sup>d</sup> Corps se trouvant souvent contraires à celles du 1<sup>er</sup> elles en amortissent, en détruisant l'impression, & la rendent ou nulle ou trop foible. Cela s'apperçoit sensiblement par deux Clavecins mis exactement à l'unisson, & proches l'un de l'autre. L'un étant touché seul, on entend sur l'autre une espèce de petit Echo de la Piece qu'on joue, & si on ne touche qu'une Corde de l'un, l'Echo ne se fera que par la Corde de l'autre qui sera à l'unisson. On peut s'en assurer même

me à l'œil par des marques qu'on mettra sur les Cordes du 2<sup>d</sup> Clavecin, & qui tomberont de dessus celles qui seront ébranlées. On a rapporté un exemple de cette pratique dans l'Histoire de 1701\*.

D'habiles Philiciens ont cru que la propagation du Son dans l'Air devoit se faire comme celle des Cercles ou Ondes, qui se forment dans une Eau tranquille où l'on a jetté une Pierre; il y a là effectivement toute l'apparence d'une grande Analogie. Il sembloit même que la grande difficulté de la transmission de deux Tons différens en même tems étoit entièrement levée par l'image sensible de deux Cercles différens formés dans l'eau par deux différentes Pierres, & qui se croisent sans se nuire. Mais à y regarder de plus près la difficulté subsistoit toujours; quand on entend deux Tons dans le même moment, on les entend chacun comme si on n'entendoit que lui seul, ils ne s'altèrent point l'un l'autre pour faire un ton moyen, au-lieu qu'à l'endroit où deux Ondes se croisent, il ne peut y avoir qu'un mouvement dont la direction & la vitesse soient composées des directions & des vitesses des deux différentes Ondes, & une Main placée là précisément ne sentiroit que ce mouvement moyen.

Mr. de Mairan a éprouvé sûrement que des Ondes qui étoient plus grandes parce qu'elles étoient formées par la chute de Pierres plus grosses ou jettées de plus haut, s'é-

\* p. 168.

tendoient aussi avec plus de vitesse, & il est constant que le Son fort ou foible se répand toujours avec une vitesse égale, quoiqu'il ne se répande pas également loin. Un Son qui ne s'étendra qu'à 1 Lieue la parcourra dans le même tems ou un autre Son qui s'étendra à 10 Lieues en aura parcouru la 1<sup>re</sup> ou tout autre des 10. C'est-là encore une différence très remarquable entre la propagation du Son, & celle des Ondes.

On en découvrira facilement la cause en remontant à la première origine des deux mouvemens. Une Pierre jettée dans l'Eau en enfonce la partie sur laquelle elle tombe, & par conséquent la partie voisine s'élève, & retombe après par son poids, & toujours ainsi, voilà les Ondes, qui ne sont que l'effet de la chute d'un Corps pesant, & en doivent suivre les Loix générales. A un plus grand espace parcouru répondra une plus grande vitesse selon un certain rapport, & réciproquement. Mais le Son est produit par une action de Ressort, & un Ressort plus ou moins bandé se débande toujours dans le même tems qui a été nécessaire pour le bander; ainsi le son fort ou foible se répand toujours en un tems égal. Cette égalité de tems de la propagation du Son comparée à l'inégalité de tems des Ondes bien constatée par l'expérience, suffiroit seule pour prouver que les deux mouvemens, qui paroissent si semblables, n'ont rien de commun, & de plus que la propagation du Son vient d'une action de Ressort.

Malgré tout ce qui vient d'être dit, il n'est pas

pas impossible qu'un Ton ne parcoure un même espace en plus ou moins de tems qu'un autre Ton. Il est certain que le Son fort ou foible parcourt un espace en même tems, mais un Ton n'est pas simplement un Son, c'est un Son qui a nécessairement un certain nombre de vibrations en un certain tems pour être le Ton qu'il est, & il peut être plus fort ou plus foible sans cesser d'être le même Ton. Une Cloche qui donnera un certain Ton à l'unisson d'une Corde de Clavecin, causera dans l'Air un bien plus grand ébranlement que cette Corde, & ce Ton bien inégal en force des deux côtés ne laissera pas d'être le même, parce que les vibrations des deux Corps sonores, plus fortes dans la Cloche, & d'une plus grande étendue dans la Corde, seront de part & d'autre en même nombre. Il se pourroit donc qu'un Ton plus aigu parcourût son espace en moins de tems, parce qu'il seroit plus aigu, c'est-à-dire, parce qu'il seroit en un même tems un plus grand nombre de vibrations.

Cette question ne peut être décidée que par l'expérience. Il y faut deux Corps sonores de différent Ton, & les plus éloignés qu'il sera possible du lieu de l'observation, afin que les deux Tons différens se démêlent plus aisément l'un de l'autre, s'ils ont à se démêler. Mr. de Mairan fait l'histoire de toutes les précautions qu'il y apporta, & qui ne pouvoient guere être ni en trop grand nombre ni trop scrupuleuses. Enfin il crut reconnoître qu'entre deux Cloches qu'il avoit choisies, & qu'il entendoit de loin, le Son de la plus petite, &

par conséquent de la plus aigue, étoit celui qu'on entendoit le plutôt, mais il ne se fie pas encore lui-même à la petite différence qu'il trouva.

Quoi qu'il en soit, il suffit pour le Système de M<sup>s</sup>. de Mairan qu'il y ait dans l'Air autant de molécules différentes que de Tons sensibles, minores à tous ces Tons, & toujours prêtes à répondre aux divers mouvements des Corps sonores, chacune en son particulier exclusivement à toutes les autres. Sans cela comment concevroit-on qu'une même molécule feroit entendre une Quinte, par exemple? Pourroit-elle se mouvoir de façon qu'elle fît 2 vibrations en 1 Seconde, & en même tems 3, 100, si l'on veut, & 150? En feroit-elle 200 & sus pour une Octave? On tombe dans cette horrible absurdité, si les particules Éthérées différemment réfringibles & différemment colorées de Mr. Newton n'avoient donné lieu d'imaginer les particules Aériennes différemment sonores. Tout est si lié, qu'il seroit difficile qu'une vérité n'en produisît pas d'autres.

Cependant il ne faut user des Analogies qu'avec une certaine circonspection, & on ne doit pas croire que pour découvrir ce qui appartient à l'Acoustique ou aux Tons, on n'ait qu'à copier ce qui aura été découvert sur l'Optique ou sur les Couleurs. Le Parallèle des Couleurs & des Tons est assez borné.

En recevant les parties différemment rompues d'un même Rayon sur un Papier où elles s'étendent & se démentent les unes d'avec les autres, Mr. Newton a vu 7 Couleurs bien distinctes.

distinctes, & voilà déjà un rapport de nombre avec les 7 Tons de la Musique. De plus il a vu que ces Couleurs rangées de suite sur le Papier, y occupoient des espaces inégaux, il les a mesurées avec beaucoup d'adresse, car il en falloit, & il les a trouvées inégaux, non comme les 7 Tons pris dans une certaine suite, mais comme les différences ou intervalles de ces Tons, ce qui n'étoit pas à souhait pour la perfection du Parallele. Est-on même bien assuré que la vue la plus fine, aidée de l'art le plus subtil, puisse déterminer les limites où l'une de deux couleurs contigües cesse précisément, & où l'autre commence ? N'y a-t-il pas toujours-là, dans d'aussi petites étendues, un peu de confusion à craindre, & pour peu qu'il y en ait, comment répondre de l'exactitude des limites, d'où dépendent des rapports d'espaces fort petits ?

Un autre point fort essentiel & fort constant, trouble encore l'analogie des Couleurs & des Tons. Une Couleur est telle par elle-même, parce qu'elle est formée de parties éthérées d'une telle grosseur, & mues d'une telle vitesse, toute autre Couleur sera formée de parties autrement conditionnées à ces deux égards. Un Ton n'est point tel par lui-même, il ne l'est que parce qu'il a un certain rapport à un autre Son, & pourvu qu'il conserve ce rapport, il demeurera le même, quoique formé par des molécules d'Air qui aient plus ou moins de masse ou de vitesse. Une Lumière que j'appelle du Vert, n'en suppose & n'en demande aucune autre à laquelle je doive la



comparer, un Son que j'appelle Quinte, suppose & demande deux Sons qui aient un certain rapport.

Nous pouvons négliger de dire que le Son, qui ne fait en 1 Seconde que 180 Toises, doit être d'une prodigieuse lenteur en comparaison de la Lumière, qui dans la même Seconde fait plus de 10000 Lieues. On conçoit assez sans cela combien le Parallele de la Lumière & du Son est imparfait, & combien il sera sage de ne se pas laisser aller à la tentation de le pousser trop loin. Peut-être ne fournira-t-il rien de plus que ce que Mr. de Mairan en a tiré.

Jusqu'ici nous n'avons considéré le Son que dans son premier véhicule, dans l'Air ébranlé par le Corps sonore; il doit passer de-là à l'Oreille, & de l'Oreille à l'Âme; mais il n'est pas possible de le suivre dans ce dernier passage, & ce sera bien assez de l'avoir suivi jusques dans l'Oreille.

Cet Organe est plus composé que l'Oeil, peut-être moins étudié, mais certainement moins connu, & plus difficile à connoître dans le détail de toutes ses parties, & de leurs usages. Mr. de Mairan se contente d'y remarquer ce qui convient à l'idée nouvelle qu'il propose sur la propagation des différens Tons dans l'Air, il trouve de même dans la *Lame Spirale*, qui est selon toutes les apparences l'organe le plus immédiat de l'Ouïe, des Fibres d'inégale longueur, & peut-être aussi d'inégale tension, dont chacune pourra se mettre en ressort ou frémir pour le Ton qui lui sera propre, & ne frémir que pour

Celui-là; car cette *Lame* est une espèce de *Rampe* qui monte en tournant autour d'un petit *Cone*, & y fait environ deux tours & demi en diminuant toujours de largeur.

Il est certain que les sensations que l'*Ame* reçoit par l'*Ouïe* sont beaucoup plus fortes que celles qui lui viennent par la *Vue*. Un air ou fort gai ou fort tendre, fera une impression que l'assortiment de *Couleurs* le plus recherché dans quelque genre & dans quelque dessein que ce soit, ne fera jamais. Mr. de Mairan conjecture que la cause de cette différence pourroit être dans les *matieres* mêmes qui composent les deux *Organes*. Celles de la *Vue* sont liquides ou molles, celles de l'*Ouïe* sont sèches, dures, roides, & il est évident que celles-ci doivent avoir dans leur mouvement plus de vigueur & plus de fermeté. C'est encore là un point considérable où le *Parallèle* des *Couleurs* & des *Tons* ne se soutient pas. Si l'on vouloit passer aussi en revue les autres *Sens*, il ne seroit pas impossible de les arranger selon leurs degrés de force, & il se trouveroit, que, comme le dit Mr. de Mairan, la *Vue* est le plus *paisible* de tous.



## MECHANIQUE.

Cette année Mr. Belidor, Commissaire Provincial d'Artillerie, Professeur Royal des Mathématiques au même Corps, Membre

des Académies Royales des Sciences d'Angleterre & de Prusse, Correspondant de celle de Paris, dédia à cette Académie son *Architecture Hydraulique*, ou l'*Art de conduire, d'élever, & de ménager les Eaux*, &c. L'Académie a déclaré qu'elle jugeoit cet Ouvrage très utile au Public.

Il y en a de deux sortes à qui ce titre peut appartenir en matière de Sciences, ceux qui donnent des vues nouvelles & solides, & ceux qui rassemblant ces vues répandues en un grand nombre d'Ouvrages différens, non-seulement empêchent qu'elles n'échappent aux Savans mêmes, comme elles pourroient faire quelquefois, mais encore les fortifient par l'ordre & par l'union. Si de plus de nouvelles vues s'y joignent, il n'y a rien à désirer pour l'utilité, & elle y est même plus grande que celle des ouvrages purement originaux. Telle est l'*Architecture Hydraulique* de Mr. Belidor. C'est un grand corps de Science, en tout est établi par ses premiers principes, & suivi dans toutes ses conséquences & ses applications. La Théorie est toujours subordonnée à la Pratique, & l'Algebre ne paroît que pour le besoin & non pour la pompe. On verra par le Calcul exact d'un grand nombre de Machines & de toutes leurs parties, & on le verra avec étonnement, combien il faut de différentes attentions pour en prévoir l'effet, combien il est facile de s'y méprendre, & combien il doit être au dessous de ce qu'on s'en promet si souvent. On opérera avec beaucoup plus de sûreté, mais il en coûtera plus d'étude que l'on n'auroit peut-être

sipe vœux. Il ne paroit encore que la 1<sup>re</sup> partie de l'Ouvrage qui est un assez gros in-4.

~~~~~

**N**ous renvoyons entièrement aux Mémoires

Un Ecrit de Mr. Pitot \*, qui donne des Règles pour connoître l'effet qu'on doit espérer d'une Machine.

~~~~~

**MACHINES OU INVENTIONS**

**APPROUVÉES PAR L'ACADEMIE**

**EN M. DCCXXXVII**

**I.**

**U**Ne manière d'appliquer la force des Hommes aux Roues dont on se sert pour élever les Pierres des Carrieres, proposée par Mr. Briandferre. Le travail des Hommes, qui font tourner ces Roues en appliquant à leur circonférence le poids de leur corps, est d'autant plus grand & plus forcé, qu'ils sont obligés de monter plus haut, car alors le plan sur lequel on peut concevoir qu'ils montent est vertical, au lieu que dans tous les autres cas ce plan est incliné. Selon la proposition de Mr. Briandferre, ils agissent toujours à l'extrémité du diamètre horizontal de la Roue, & auront pour se retenir avec leurs

**G 5**

maines

mais une Traversé fixe. Cette maniere qui pourroit avoir des inconveniens dans les cas ordinaires, pourra avoir ses avantages quand on aura assez d'hommes pour augmenter la force selon le besoin, comme à la Carriere de l'Hopital de Paris.

## II.

Un moyen proposé par le S<sup>r</sup> Martin de Grenoble, pour faire en sorte que des Modlins à eau fixés à quelque Bâtiment soient garantis des accidens qui arriveroient quand les eaux croïtroient, ou quand il seroient frappés par des corps d'une assez grande masse, des bateaux, des pieces de bois, entraînés par le Courant. Une porte s'ouvreroit avec toute la promptitude nécessaire, donneroit passage, & obligeroit en même tems la Roue du Moulin à s'élever. Le mécanisme en a paru très ingénieux, malgré une assez grande multiplication de frottemens. L'invention a été disputée au S<sup>r</sup> Martin par le S<sup>r</sup> Allouard de la même Ville, mais il n'appartenoit pas à l'Académie de juger de leur contestation.

## III.

Une Machine du S<sup>r</sup> Moulin pour plier les Etoffes avec plus de facilité. Elle consiste en deux pieces, l'une platte, & l'autre cylindrique, dont la longueur excède la largeur de l'Etoffe, & qui au moyen d'une marche sur laquelle s'appuye l'Ouvrier qui travaille, s'approchent l'une de l'autre pour serrer également l'Etoffe, pendant qu'on la roule sur la Planche, ou sur le Rouleau. Cette Machine a paru nouvelle, fort simple, & utile.

Des

## IV.

Des Additions faites par Mr. de Méan à un Instrument de son invention, approuvé par l'Académie en 1731 \*, & qui le rendent plus général & plus simple. Elles consistent en une Alidade droite par un de ses bords & courbe par l'autre, qui sert à la résolution des Triangles rectilignes, curvilignes, & mixtes, & en un Cercle divisé comme le Zodiaque en Signes, & en degrés, qui sert à montrer chaque jour le lieu du Soleil, & celui de la Lune.

## V.

Deux Montres, & une Pendule de Mr. Thiout l'aîné, Maître Horloger, toutes trois nouvelles par quelque endroit considérable.

La 1<sup>re</sup> Montre est de grosseur ordinaire, elle sonne d'elle-même les Heures & les Quarts, & lorsqu'on le veut les Heures à chaque Quart. Elle répète pareillement les Heures & les Quarts quand on pousse le Bouton. Elle est de plus à *Tout ou Rien*, & porte une pièce de *silence* qui fait qu'elle ne sonne les Heures & les Quarts que lorsqu'au moyen d'un Bouton on a disposé cette pièce à sonner. Elle ne s'épuise point comme il arrive à d'autres Montres de cette espèce, après qu'on les a fait sonner souvent aux Heures chargées d'un grand nombre de coups. Malgré tous les usages de cette Montre, elle n'est guère plus composée que les Montres ordinaires à répétition, elle n'a que 5. pièces de plus, très simples & d'une execution facile. La disposition du tout a paru très ingénieuse.

La 2<sup>de</sup> Montre n'est que celle qui a été

\* X. l'Hist. p. 128.

## 248 HISTOIRE DE L'ACADEMIE ROYALE

proposée par Mr. Bernoulli qui a remporté le Prix de 1736. Mr. Thion ne veut que le mérite d'être le premier qui l'ait exécutée, & présentée à l'Académie.

La Pendule est à Equation. Elle est exempte de plusieurs inconvénients des Pendules de cette espèce, & n'en est pas moins simple. On a trouvé que ces différens ouvrages étoient de nouvelles preuves de l'intelligence de Mr. Thion, & de son application à perfectionner son Art.

### VI.

Une Machine pour battre les Grains inventée par Mr. Meiffren, Capitaine-Garde-Côte, & Commissaire Inspecteur des Haras en Provence. L'usage des Provinces Méridionales du Royaume est de battre les Grains par le moyen de Chevaux que l'on fait trotter en rond sur une grande quantité de Gerbes étendues dans une Aîre. Mr. Meiffren remarque qu'entre plusieurs autres inconvénients de cette pratique, on fait souvent avorter les Juments Poulinières, & qu'on gâta ou qu'on détruit en partie les pîeds des Poulinas, qui sans cela auroient pu devenir de bons Chevaux de manège, & il ajoute que, par cette raison cet usage a été défendu dans les Pays où l'on veut avoir soin des Chevaux, en Espagne, en Italie, en Barbarie, &c. L'Académie a vu travailler la Machine qu'il substitue aux Chevaux, & a jugé qu'elle pouvoit faire en 12 heures l'ouvrage de 6 bons batteurs en Grange. Elle pourra avoir encore besoin d'être ou corrigée ou perfectionnée, & on a vu Mr. Meiffren être capable de la rendre d'un usage très utile.

Une

## VII.

Une Machine du S<sup>r</sup> Bedeau pour faire au M<sup>étier</sup> des Chauffens, Chauffettes, Coiffes de nuit, & autres piéces semblables sans couture. L'idée de ces sortes d'ouvrages n'est pas nouvelle, & l'Académie a vu une Chemise dont même les Manches, les Poignets, & le Col étoient entièrement sans couture, ce qui étoit encore plus fort que ce que le S<sup>r</sup> Bedeau proposoit, mais comme on ignoroit la manière dont cette Chemise avoit pu être faite, on a jugé la Machine du S<sup>r</sup> Bedeau très ingénieuse, & on a cru qu'elle pouvoit être utile.

## VIII.

Un Niveau de Mr. l'Abbé Soumille. C'est un Pendule, dont, par la disposition de la Machine, les plus petites inclinaisons deviennent très sensibles, & par conséquent aussi les moindres changemens de Niveau. On pourra s'en servir utilement pour des opérations sur le terrain, & principalement pour connoître les Minutes d'inclinaison des Niveaux de pente.



## E L O G E

## DE Mr. SAURIN.

**J**OSEPH SAURIN naquit en 1679 à Courtaison dans la Principauté d'Orange. Pierre Saurin son Père, Ministre Calviniste à Grenoble, eut trois Garçons qu'il destina tous  
trois



trois au Ministère, & dont il fut le seul Précepteur, depuis l'Alphabet jusqu'à la Théologie & à l'Hébreu. Joseph étoit le dernier des trois, & il fut reçu, quoique fort jeune, Ministre à Eure en Dauphiné.

Beaucoup d'esprit naturel, & , ce qui est encore plus important, beaucoup de Logique naturelle, un caractère vif, ferme, noblement audacieux, & qui rendoit l'éloquence plus impérieuse, un extérieur agréable & animé, qui s'accordoit au discours & le soutenoit, ce furent les talens qu'il apporta à la prédication, & qui ne manquèrent pas d'être applaudis par son parti, dans un tems principalement où le Calvinisme visiblement menacé d'une ruine prochaine en France, avoit besoin plus que jamais d'Orateurs véhémens. Mr. Saurin ne le fut apparemment que trop, il s'échappa dans un Sermon à quelque chose de hardi, ou d'imprudent; & il fut obligé de quitter le Royaume, & de se retirer à Geneve, d'où il passa dans l'Etat de Berne, qui le reçut avec toutes les distinctions dues à sa grande réputation naissante, & à son zèle pour la cause commune.

Si ses Sermons ne lui avoient pas été volés avec d'autres effets qu'ils accompagnoient, nous pourrions parler avec encore plus de sûreté du genre de son éloquence, mais nous savons d'ailleurs quels étoient ses principes sur cette matiere. Il rejettoit sans pitié tous les ornemens, il ne vouloit que le Vrai rendu dans toute sa force, exposé avec sa seule beauté naturelle. Une éloquence si sévère est assurément plus chrétienne, plus digne d'hommes  
rai-

raisonnables, mais ne parle-t-on pas toujours à des hommes ?

M<sup>rs</sup>. de Berne donnerent à Mr. Saurin, quoiqu'étranger, une Cure considérable dans le Bailliage d'Yverdon. Il étoit bien établi dans ce poste, lorsque la révocation de l'Edit de Nantes arrivée en 1685 dispersa dans tous les Etats Protestans presque tous les Confreres François, fugitifs, errants, incertains du sort qui les attendoit. Mais le bonheur dont il jouissoit en comparaison d'eux, ou du moins sa tranquillité ne fut pas de longue durée.

Les Questions de la Prédestination & de la Grace excitent des divisions & des tempêtes parmi les Protestans comme parmi nous. Ils ont comme nous deux Systèmes Théologiques: l'un plus dur, l'autre plus doux. Le plus dur est le plus ancien chez eux, c'est celui de Calvin, & c'est de-là que tous ses Sectateurs sont partis d'abord. Mais la Raison naturelle résiste trop à ce Système, & comme il faut que malgré l'extrême lenteur de son opération, elle produise enfin quelque effet, elle a ramené avec le tems un grand nombre de Théologiens Calvinistes au Système le plus doux. Les Défenseurs de l'autre ont pour eux l'ancienneté, révérée dans le besoin, même chez les Novateurs, le nom imposant ou plutôt foudroyant de leur premier Chef, & l'autorité de la Magistrature, assez constance à suivre ses anciennes voyes. Ils ont obtenu en Suisse un Formulaire absolument dans leur goût, que tous ceux qui y exercent le ministère ecclésiastique sont obligés de signer.

Ces

Ces Théologiens dominans, aussi durs dans la pratique qu'ils l'étoient dans leur Théorie, demandèrent la signature du Formulaire aux Ministres François Réfugiés, dont on savoit assez que le sentiment n'y étoit pas conforme, & dont la malheureuse situation méritoit quelques ménagemens particuliers. D'abord tous les François refuserent de signer, mais il s'agissoit de demeurer exclus de toute fonction utile, & le premier emportement de courage ceda peu-à-peu à cette considération bien pesée; tous les jours il se détachoit quelqu'un, qui alloit signer.

Mr. Saurin ne fut pas de ce nombre, il éluda la signature par toutes les chicanes à-peu-près raisonnables qu'il put imaginer pour gagner du tems, résolu, quand il ne pourroit plus se défendre, à quitter une place, qui étoit toute sa fortune, & à se retirer en Hollande. Toutes ses mesures étoient déjà prises pour cette courageuse retraite, lorsqu'un ancien Ministre fort accrédité en Suisse, fort son ami, & qui ne voyoit qu'avec douleur que la Suisse alloit le perdre, trouva l'expédient de lui donner un Certificat absolu qu'il avoit droit de donner, mais sur une signature qu'on ne verroit point, conçue en des termes dont toute la délicatesse de conscience de Mr. Saurin s'accommoderoit. Heureusement cet Ami étoit d'un caractère aussi ferme & aussi vigoureux que Mr. Saurin lui-même, qui ne se fût pas livré à la conduite d'un homme dont les principes différens des siens lui auroient paru dangereux.

Il demeura donc tranquille dans son état,  
&

& ce fut pendant ce tems si convenable qu'il épousa à l'âge de 26 ou 27 ans une Demoiselle de l'ancienne & noble Famille de Crœuzas dans le Pais de Vaux, bien alliée dans toute la Suisse. Un étranger, ne possédant pour tout bien qu'une Cure, plus considérable, à la vérité, que plusieurs autres, mais au fond d'un revenu très médiocre, n'étoit pas en droit de penser à un pareil mariage, mais son mérite personnel fut compté pour beaucoup. Les Pais les plus sensés sont ceux où ce n'est pas-là une si grande merveille.

Il n'étoit en repos que parce qu'il paroïsoit avoir signé le fatal Formulaire. Les modifications secretes appaisoient sa conscience, mais l'apparence d'une lâcheté bleffoit sa gloire, il vouloit l'honneur d'avoir eu plus de courage que les autres, & il fit quelques confidences indiscrettes de la maniere dont tout s'étoit passé. Il prêcha même contre le sentiment Théologique qu'il n'approuvoit pas, & quoi qu'il eût pris des tours extrêmement adroits, on pouvoit l'entendre, & l'on sait combien des Ennemis ont l'intelligence fine. Il a réparé ces fautes en les racontant dans un Ecrit public. C'est le chef-d'œuvre de la plus sincere modestie que d'avouer de l'orgueil, & les imprudences de cet orgueil.

Un orage violent se formoit contre lui, toute la protection, qu'il pouvoit espérer de l'alliance qu'il avoit prise, ne l'auroit pas dérobé aux coups de Théologiens inexorables, il le savoit, mais ce n'étoit pas là la plus grande peine, il étoit dans le fond du cœur fort ébranlé sur la Religion qu'il pro-

fessoit. Il en avoit fait toute son étude, & toujours dans le dessein de s'y affermir, mais un bon esprit n'est pas autant qu'un autre le maître de penser comme il voudroit, peut-être aussi avoit-il déjà trop souffert d'une autorité Ecclesiastique, qui pour n'être que purement humaine, & pour ne prétendre à rien de plus, n'en est pas moins absolue ni moins rigoureuse. Mais une Femme estimable, qu'il aimoit, & dont il étoit aimé, étoit un nouveau lien qui l'attachoit à cette Religion, dont il commençoit à se desabuser. Quel parti prendre dans une situation si embarrassante, & si cruelle?

Après bien des agitations qui n'admettoient aucun Confident, bien des irrésolutions qui n'étoient ni éclairées ni soulagées par aucun conseil étranger, il se détermina à passer en Hollande sur un prétexte, qui quoique vrai, trompoit sa femme, qu'il laissoit en Suisse. Les entretiens qu'il eut avec les plus habiles Ministres de Hollande le confirmèrent d'autant moins dans leur parti, qu'ils étoient apparemment moins précautionnés avec un Confrère, & enfin il écrivit à l'illustre Mr. Bossuet, Evêque de Meaux, le dessein, ou plutôt le besoin où il étoit de conférer avec lui sur la Religion. Les Sauf-conduits nécessaires, car on étoit alors dans la Guerre, qui commença en 1688, furent bientôt expédiés, toutes les difficultés du voyage applanies, le zèle de ce grand Prélat égaloit ses lumières, & en peu de tems le voilà tête à tête dans sa maison de Gemini avec le jeune Ministre Calviniste fort instruit, plein de feu.

feu dans la dispute, nullement dressé à la politesse d'un monde qu'il n'avoit pas encore vu, ne reconnoissant rien de supérieur à lui que la raison, secrètement animé encore, comme on le peut soupçonner, par la gloire de paroître à Mr. de Meaux une conquête digne de lui. Il le fut à la fin, & il fit son abjuration entre les mains du Vainqueur le 21 Septembre 1690, âgé de 31 an.

Le secret lui étoit absolument nécessaire par rapport à sa femme; mais un malheureux hazard le fit découvrir, & dès que la nouvelle en fut portée à Berne, il est aisé de s'imaginer le cri universel qui s'éleva contre lui. Il se la partirent des bruits qui attaquoient son honneur, & comme ils n'ont pas été appuyés par la conduite qu'il a tenue depuis en France, on doit juger que le zèle de Religion produisit alors, ainsi qu'il le fait quelquefois, tout ce qui est le plus contraire à la Religion.

Il s'agissoit de tirer de Suisse M<sup>re</sup> Saurin, & de qui étoit incomparablement plus difficile, de la convertir. Le voyage de Mr. Saurin déguisé, ses entrevues secrètes avec sa femme, les reproches qu'il eut à soutenir, les larmes qu'il eut à essuyer, l'art qui lui fut nécessaire pour amener seulement la proposition du monde la plus révoltante, le refus absolu qu'on lui fit d'abord de le suivre, les combats de l'amour & du préjugé de Religion qui succédèrent à ce premier refus, la victoire de l'amour, encore imparfaite cependant & suivie de nouveaux combats, enfin une victoire entière, & la résolution désormais

ferme de suivre un Mari, leur départ bien concerté, la détention du Mari sur la frontière, séparé alors de sa femme, détention à laquelle par le crédit de Mr. de Meaux le Roi même s'intéressa, c'est ce que Mr. Saurin appelloit le *Roman de sa Vie*; il n'a pas voulu par cette raison le donner au Public dans un grand détail, & nous l'abrégeons encore infiniment en parlant à l'Académie des Sciences.

Mr. Saurin, arrivé à Paris, eut l'honneur d'être présenté par Mr. de Meaux au Roi, qui le reçut avec une extrême bonté, & sur le témoignage du Prélar, l'honora aussi-tôt de ses bienfaits. C'est là où commence la partie de son histoire qui nous intéresse le plus.

Libre désormais & tranquille dans Paris, il n'eut plus qu'à se déterminer sur le choix d'une occupation, son esprit & sa fortune en avoient également besoin. Il délibéra entre la Géométrie & la Jurisprudence, la Géométrie l'emporta. Il sortoit d'une Théologie toute contentieuse, il seroit tombé dans la Jurisprudence qui l'est encore davantage; il conçut qu'en se donnant à la Géométrie, il habiteroit une Région où la Vérité est moins sujette à se couvrir de nuages, & où sa raison trop longtems agitée jouiroit avec sûreté d'un certain repos. De plus il avoit l'esprit naturellement Géométrique, & il eût été Géometre jusques dans le Barreau.

Dès l'an 1703, c'est-à-dire, après 12 ans  
tout

tout au plus d'application aux Mathématiques, il s'y trouva assez fort pour oser défendre le Système des Tourbillons de Descartes contre une objection de l'illustre Mr. Huyghens, sous laquelle tous les Cartésiens avoient succombé, & qu'ils avoient le déplaisir de voir souvent répétée comme victorieuse. Mr. Huyghens avoit prouvé que selon Descartes les Corps pesans auroient dû tendre, non au centre de la Terre, comme ils y tendent toujours, mais à différens points de l'Axe de la Terre, & Mr. Saurin démontra, fort simplement même, & fort naturellement, qu'ils tendroient toujours au Centre. L'objection ne reparoit plus depuis la réponse.

Après ce coup d'essai il donna encore dans la même année la solution d'un Probleme proposé par Mr. le Marquis de l'Hopital dès 1692 aux Géometres, comme *méritant leur recherche*, & qui certainement n'avoit pas été 10 ou 11 ans sans être tâté & même bien tourné de tous les sens par les plus habiles, mais inutilement. Mr. Saurin étant alors le Géometre de la petite Société choisie qui travailloit au Journal des Savans, ornoit ce Journal de tout ce qu'il vouloit publier dans le genre qui lui appartenoit.

Ensuite il se trouva engagé dans la fameuse dispute des Infiniment petits: il sembloit que quoique réfugié dans le sein de la Géometrie, la Controverse allât l'y chercher. Son Adversaire étoit Mr. Rolle, le plus profond de nos Algébristes, & en même tems subtil, artificieux, fécond en certains stratagemes, dont on ne croiroit pas trop que des Sciences



démonstratives fussent susceptibles. Avec la bonne cause en main, c'étoit bien tout ce qu'on pouvoit faire que de le suivre de retranchement en retranchement, & de se sauver de tous les pieges qu'il savoit tendre sur son chemin. Mr. Saurin las d'avoir passé bien du tems à cet exercice, las de ses avantages mêmes, s'adressa à l'Académie, dont Mr. Rolle étoit membre, pour lui demander une décision, déclarant que si elle ne jugeoit pas dans un certain tems, il tiendrait Mr. Rolle pour condamné, puisque toute la faveur de la Compagnie devoit être pour lui. L'Académie ne jugea entre eux qu'en adoptant Mr. Saurin en 1707, & avec des distinctions stultes. Il eut l'assurance de ne demeurer que fort peu de tems dans un premier grade par où la rigueur de l'usage établi vouloit qu'il passât, & quand il parvint à celui qui lui convenoit, il fut préféré à des Concurrans dont on ne put s'empêcher de faire l'éloge dans le tems qu'on ne les choisissoit pas. La Géométrie des Infiniment petits n'avoit pas besoin d'une décision plus formelle.

Mr. Saurin débuta dans l'Académie par d'importans Mémoires sur les Courbes de la plus vite Descente, question que les illustres Freres Mr. Bernoulli avoient chargée à l'envi de difficultés pour s'embarasser mutuellement, & à plus forte raison ceux qui oseroient toucher après eux à cette matière. Nous en avons rendu un compte assez ample en 1709.

Il avoit entrepris un Traité sur la Pesanteur selon le Systeme Cartésien, & il en donna un

mor-

morceau dans la même année. Il se trouvoit en tête le redoutable Mr. Newton, & quoiqu'animé par son succès avec Mr. Huyghens, il n'en étoit pas enflé au point d'attaquer sans beaucoup de crainte ce nouvel Adversaire. Il propose des vues ingénieuses, mais il ne les donne pas pour démontrées, quand elles ne le sont pas, il ne se dissimule rien de ce qui est contre lui, & sauve du moins sa gloire; mais au milieu des difficultés dont il se sent environné, il paroît toujours bien convaincu que les vrais Philosophes doivent faire tous leurs efforts pour conserver les Tourbillons de Descartes, sans quoi, dit-il, on se trouveroit replongé dans les anciennes ténèbres du Péripatétisme, dont le Ciel veuille nous préserver. On entend assez qu'il parle des attractions Newtoniennes. Est-on cru qu'il fallût jamais prier le Ciel de préserver des Français d'une prévention trop favorable pour un Système incompréhensible, eux qui aiment tant la clarté, & pour un Système né en Pays étranger, eux qu'on accuse tant de ne goûter que ce qui leur appartient?

Le principal, & presque l'unique divertissement de Mr. Saurin, étoit d'aller tous les jours à un Café, où s'assembloient des Gens de Lettres de toutes les espèces, & là se forma le plus cruel orage qu'il ait jamais essuyé. Nous n'en renouvelerons point l'histoire en détail, elle fut longtems l'entretien de Paris & des Provinces. Il se répandit dans ce Café des Chansons contre tous ceux qui y venoient, ouvrage digne des trois Furies, si elles ont de l'esprit. On en soupçonna violemment Mr. Rousseau, illustre par son

talent

talent poétique, & celui-ci en accusa juridiquement Mr. Saurin, à qui personne ne pensoit, & qui ne faisoit point de Vers. Cependant sur l'accusation du Poëte, le Géometre fut arrêté en 1711 pour avoir fait les Chansons. Il écrivit de sa prison à des personnes d'un grand crédit, qui protégeoient hautement & vivement Mr. Rousseau, des Lettres fort touchantes, & où le Vrai se faisoit bien sentir, il publia sur le même ton des Requêtes adressées au Public autant qu'aux Juges, des Mémoires où il faisoit le parallele de sa vie & de ses mœurs avec la vie & les mœurs de son Accusateur, & c'est de là que sont tirées quantité de particularités que nous avons rapportées. Toutes ces pieces sont assez bien écrites, & assez bien tournées pour faire beaucoup d'honneur à quelqu'un qui auroit recherché cette gloire. Enfin le Parlement termina l'affaire par un Arrêt du 7 Avril 1712. Mr. Saurin fut pleinement justifié, & Mr. Rousseau banni à perpétuité du Royaume, & condamné à des dépens & dommages très considérables. La France perdit un Poëte dont le génie & la réputation lui firent encore de grands & de respectables Protecteurs dans les Pays étrangers, où il pouvoit appeller de l'Arrêt du Parlement.

Cette interruption d'études dans la vie de Mr. Saurin, toujours fort cruelle malgré l'événement, fut aussi fort longue, & on ne voit reparoitre son nom dans nos Volumes annuels qu'en 1716 \*. Un ébranlement violent dure encore après que la cause en a cessé, & une ame longtems agitée, bouleversée

\* V. l'Hist. de 1716. p. 55. & suiv.

fée en quelque sorte par de vives passions, ne recouvre pas si tôt la tranquillité nécessaire pour reprendre le fil délié des spéculations Mathématiques, qu'elle avoit entièrement perdu. Mr. Saurin les recommença par une Question importante, déjà entamée avec Mr. Rolle sur la nouvelle Méthode des Tangentes des Courbes, il faisoit voir que l'ingénieuse application qu'en avoit faite Mr. Bernoulli à un sujet différent en apparence étoit plus étendue que n'avoit cru Mr. Bernoulli lui même, & il en montrait aux yeux toute l'universalité par de certaines Colonnes de différentes grandeurs qui répondoient aux différens cas. La Géométrie va jusqu'à avoir de l'agrément, quand elle donne de ces sortes de spectacles dont l'Ordonnance & , pour ainsi dire, l'Architecture plaisent à l'esprit.

Mr. Saurin traita encore cette matiere en 1723 \*, & non-seulement il continuoit de répondre à Mr. Rolle, qu'il étoit à propos de poursuivre jusqu'au bout, mais il donna des éclaircissemens sur quelques autres points de la nouvelle Géométrie, qui n'avoient pas été bien saisis par d'habiles gens, car ce n'a été qu'avec le tems qu'on a appris à bien manier un Instrument si fin & si délicat. Ici j'hésite à lui donner un témoignage public de ma reconnoissance, où l'on pourra bien croire que ma vanité aura la principale part. Il annonça à cette occasion dans les termes les plus obligeans, un ouvrage manuscrit sur la *Géométrie de l'Infini* qu'il avoit entre  
les

les mains, & qui fut imprimé 4 ans après en 1727. Il épuisa enfin en 1725 \* tout ce sujet qu'il avoit tant approfondi, & rectifia encore quelques idées d'un bon Géometre.

Les intérêts du Systeme des Tourbillons ne lui étoient pas moins chers que ceux de la nouvelle Géometrie, mais il procédoit par tout de bonne foi. Il auroit bien souhaité pour se débarrasser entièrement d'une terrible objection de Mr. Newton, que des fluides plus subtils eussent eu par eux mêmes moins de force pour le choc, mais il se convainquit malgré lui par ses propres lumières que cela n'étoit pas, & il en donna en 1718 † une démonstration si simple & si naturelle qu'elle en marquoit encore plus combien il avoit eu tort. Cependant, & il le savoit bien, cette difficulté même pourra être résolue d'ailleurs, d'autres aussi invincibles en apparence ont déjà été surmontées, tout commence à s'éclaircir, & il est permis de croire que l'Univers Cartésien violemment ébranlé & étrangement défiguré, se raffermira & reprendra sa forme.

On n'a eu qu'un échantillon de Remarques de Mr. Saurin sur l'Art de l'Horlogerie ‡ dont il avoit entrepris un Examen général. Il avoit beaucoup de peine à se contenter lui-même, & par conséquent il expédioit peu, & finissoit difficilement. Il n'est pas impossible qu'un peu de paresse ne se cache sous d'honnêtes apparences, mais c'est dommage qu'il

\* V. les M. p. 240.

† V. les M. p. 243.

‡ V. l'Hist. de 1720. p. 241. & suiv.

qu'il ait abandonné cette entreprise qui demandoit beaucoup de finesse d'esprit. Ce sont des Ouvriers, mais habiles, qui, conduits moins par des principes scientifiques que par des observations bien faites & des expériences bien suivies, ont formé à la longue un Art si merveilleux. Il s'agit maintenant pour les Savans de développer ce qu'on peut y avoir mis sans trop savoir qu'on l'y mettoit, & de découvrir de la Géometrie & de la Mécanique où elles ne sont pas visibles pour tous les Géometres & pour tous les Mécaniciens.

Nous ne nous arrêterons plus sur quelques morceaux de Géometrie, presque tous dans le goût de recherches fines, que Mr. Saurin a semés dans nos Volumes, jusqu'à ce qu'enfin il demanda & obtint la vétérance en 1731. Il commençoit à ressentir les infirmités de l'âge avancé, il devenoit sujet à de fréquens accès de fièvre qui paroissoient venir de son naturel toujours ardent. Le tems de son repos fut occupé tantôt par des consultations qu'on lui faisoit d'Ouvrages importants, auxquelles il avoit le loisir de se prêter, tantôt par de simples lectures, dont il laissoit le choix à son goût seul, &, si l'on veut, aux caprices de son goût. Pousserons-nous assez loin la sincérité que nous nous sommes toujours prescrite, pour oser dire ici qu'il lisoit jusqu'à des Romans, & y prenoit beaucoup de plaisir? Cependant si on y fait réflexion on trouvera que cette lecture frivole peut assez accommoder les deux extrémités de la vie, la jeunesse infiniment moins touchée du simple Vrai que d'un Merveilleux toujours pas-

passionné, la vieillesse qui devenue moins sensible au Vrai, assez souvent douteux ou peu utile, a besoin d'être réveillée par le Merveilleux.

Mr. Saurin mourut d'une fièvre létargique le 29 Décembre 1737. Son caractère est déjà presque entièrement représenté dans ce qui a été dit: d'un côté un esprit élevé, lumineux, qui pensoit en grand; & ajoutoit du sien à toutes les lumières acquises, un grand talent pour toutes les opérations d'esprit, & qui n'attendoit que son choix pour se déterminer entre elles, d'un autre côté du courage, de la vigueur d'ame, qui devoient rendre aussi les passions plus difficiles à maîtriser. Il avoit cette noble fierté qui rend impraticables les voyes de la fortune, qui sied si bien, & est si nuisible, & qui par conséquent n'est guere permise qu'à un homme isolé dont la conduite ne tire à conséquence que pour lui. La famille de Mr. Saurin a recueilli après sa mort quelque fruit de son nom & de son mérite, mais elle l'auroit peut-être manqué sous un Ministère moins persuadé de l'espece de droit qu'elle avoit, & moins sensible à la maniere ingénieuse dont il fut appuyé par le fils du Défunt. Les soins de Mr. Saurin vivant auroient dû naturellement avoir des effets plus considérables. Il ne cherchoit pas à se faire beaucoup de liaisons, & jusqu'à la forme de vie tout s'y opposoit, il travailloit toute la nuit, & dormoit le jour. Ses principaux amis ont été Mr. de Meaux, Mr. de l'Hôpital, le P. Malebranche, on y peut joindre Mr. de la Motte digne d'entrer dans une liste si noble, & si courte.

# MEMOIRES

DE

## MATHEMATIQUE

ET

DE PHYSIQUE,

TIRÉS DES REGISTRES

*de l'Académie Royale des Sciences,*


De l'Année M. DCCXXXVII.



### DISCOURS

*Sur la Propagation du Son dans les différens  
Tons qui le modifient.*

Par Mr. DE MAIRAN. \*

 E Son peut être considéré dans quatre Sujets différens; dans le corps sonore, qui en fait le sujet immédiat par ses vibrations; dans l'air, qui en est le milieu, entant que susceptible des vibrations du corps sonore; dans l'organe de l'ouïe, ébranlé par les vibrations de l'air; enfin dans l'Ame, par le sentiment qu'elle en reçoit, & qui n'a d'autre rapport avec toutes ces vibrations & ces ébran-

\* 4 Mai 1737 *Assemblée publique.*

*Mem. 1737.*



## 2 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

branlemens, du corps sonore, de l'air, & de l'organe, que d'être excité à leur occasion.

2. Ces quatre parties de la question du Son se lient, & s'éclairent mutuellement: je serai obligé par-là aujourd'hui de les parcourir toutes; mais je ne ferai mon principal objet que de la seconde, de l'air considéré comme milieu ou véhicule du Son, & je ne m'arrêterai même dans celle-ci, qu'à ce qui regarde le Son modifié en tel ou tel ton, aigu ou grave, ou, comme on dit communément, *baut ou bas*, en un mot qu'à la propagation des Tons, qui par leur succession, & leur concours, font la matiere de la Musique.

3. On fait que les vibrations plus ou moins promptes du corps sonore, d'une corde, par exemple, selon qu'elle est plus ou moins tendue, donnent un ton plus ou plus bas. Ainsi une corde qui rend le ton de *Ut*, en faisant 100 vibrations dans une seconde de tems, rendra l'Octave *ut* en enhaut, si, étant plus tendue, elle en fait 200 en tems égal, & la Quinte *Sol*, si elle en fait seulement 150. Ce sera la même chose, si laissant la corde à un même degré de tension, on l'accourcit de la moitié, ou du tiers; ou, si au-lieu de cordes tendues, on frappe des corps solides de bois, ou de métal; mais de telles figures, ou de telles dimensions, que les vîtesses de leurs vibrations aient entre elles un semblable rapport, savoir de 100 à 200, ou de 1 à 2 pour l'Octave, & de 100 à 150, ou de 2 à 3 pour la Quinte, & ainsi de tous les autres accords à l'infini, selon le rapport de vîtesse des vibrations qui les constituent.

4. Mr.

4. Mr. Carré a fait voir par de fortes raisons \*, & Mr. de la Hire étoit avant lui de ce sentiment, que le Son n'est pas immédiatement produit par les vibrations totales & sensibles du corps sonore, mais par les tremblemens ou frémissemens de ses parties insensibles, toujours aidés, & quelquefois causés par les vibrations totales. Mais sans approfondir davantage cette pensée, que je crois conforme à la Nature, il nous suffira de faire observer après ces Auteurs, que *comme les tremblemens ou les frémissemens particuliers sont en même raison pour le nombre, & pour la fréquence, que les vibrations totales, on peut toujours prendre ces vibrations pour la mesure des accords, & pour la détermination des tons; & c'est ainsi que nous en userons dans la suite.*

5. Ces principes posés, je dis que l'air, en tant que véhicule du Son, est un assemblage d'une infinité de particules de différente élasticité, dont les vibrations sont analogues par leurs durées à celles des différens tons du corps sonore; qu'entre toutes ces particules, il n'y a que celles de même espece, de même durée de vibration, & à l'unisson du corps sonore, qui puissent retenir les vibrations semblables de ce corps, & les transmettre jusqu'à l'oreille; que la plus petite masse d'air sensible contient plusieurs de ces particules de toute espece, & que toutes leurs vibrations à la fois, ou les frémissemens de la masse dans toutes ses parties ne peuvent produire que le Son en général ou le bruit.

6. Je

\* V. l'Hist. de l'Ac. 1704. p. 102. & Mem. 1709. p. 17.

#### 4 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

6. Je proposai cette idée à l'Académie en 1719; ce fut à l'occasion du Systême de Mr. *Newton* sur la Lumiere & les Couleurs, & en faisant le rapport de la seconde Edition Latine de son Optique, dont cette Compagnie m'avoit chargé. Car je pense qu'on voit déjà assez combien le Systême de Mr. *Newton* sur la Lumiere, & l'hypothese que je viens d'énoncer sur la propagation du Son se ressemblent. D'un côté, autant d'especes de corpuscules lumineux de différente réfrangibilité que de couleurs; de l'autre, autant de particules sonores d'Air de différente élasticité que de Tons: là le mélange de tous les corpuscules lumineux & colorés produit la Lumiere, ici le frémissement de toutes les particules sonores & *toniques* forme le bruit. C'est aussi par cette comparaison, ou, comme je ferai gloire de le dire, par cette imitation du Systême de Mr. *Newton*, que Mr. de *Fontenelle* indiqua celui-ci dans le Volume de l'Académie de 1720 \*. J'en écrivis peu de tems après à Mr. *Newton* même; & comme j'ai lieu de penser que mon idée n'a pas déplu à ce grand Homme, ni à quelques autres Savans, parmi lesquels il y en a du premier ordre, qui m'ont fait l'honneur de l'employer dans leurs Ouvrages, j'ai cru devoir enfin la donner au Public mieux développée, & plus complete que je n'avois fait jusqu'ici. C'est ce que je me propose dans ce Discours.

7. Il m'a toujours paru impossible de concevoir comment plusieurs tons différens pouvoient

\* *Hist.* p. 14.

voient se faire entendre dans le même tems, comment plusieurs voix, par exemple, qui chantent en partie dans un Concert, ou plusieurs cordes de différens tons, qu'on touche à la fois, imprimant, pour ainsi dire, chacun de leurs tons sur l'air immédiat qui les environne, & celui-ci les communiquant à la ronde, & de proche en proche à l'air qui le suit, ces tons, & par conséquent autant de frémissemens de différentes durées étoient portés fidèlement, & sans confusion, jusqu'à l'oreille. Car si l'on suppose, comme il a été reçu jusqu'ici, que les particules de l'air, qui sont le véhicule du Son, ne diffèrent point entre elles, à cet égard, si ce ne sont qu'autant de ressorts à l'unisson ou de même tension entre eux, comment la même masse d'air pourra-t-elle recevoir en même tems les vibrations de différente durée propres à chaque ton, & les transmettre jusqu'à l'organe de l'ouïe ? Par exemple, on frappe l'accord parfait de Tierce majeure & de Quinte, *Ut, Mi, Sol*; si l'air pour retenir l'impression du ton fondamental, *Ut*, doit faire 100 vibrations par seconde, il en devra faire 125 pour la Tierce, & 150 pour la Quinte, en raison de 5 à 4 pour l'une, & de 3 à 2 pour l'autre. Mais la même masse d'air peut-elle faire 125, & 150 vibrations, tandis qu'elle n'en fait que 100 ? Peut-elle frémir avec trois vitesses déterminées, & différentes à la fois ? Et si l'on dit, que ces vitesses résident en des portions différentes de cette masse, je demande, qu'est-ce qui détermine cette portion plutôt que cette autre à faire 125 vibrations ou 150, quand l'autre

## 6. MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

n'en fait que 100 , puisqu'elles sont toutes supposées de même ressort, toutes à l'unisson par elles-mêmes ? D'ailleurs , & indépendamment de ce concours de deux ou de plusieurs tons à la fois, tout ressort n'a-t-il pas des contractions , & des explosions d'une durée fixe & invariable , tant qu'il ne change ni de figure ni de masse ? Donc si les particules élastiques de l'air sont toutes capables de donner , par exemple , 100 vibrations en une seconde , par quelle mécanique nouvelle & inconnue en donnent-elles aussi 125 & 150 ? C'est , je l'avoue , ce que je n'ai jamais pu comprendre , quoique j'y aye beaucoup pensé.

8. Cependant quelques personnes ont cru répondre à cette difficulté , en disant , que comme quatre ou cinq pierres jettées en même tems sur la surface d'une eau tranquille , y produisoient autant d'ondulations circulaires très-distinctes autour de différens centres , & cela malgré leurs intersections réciproques ; tout de même quatre ou cinq tons différens excités dans l'air pouvoient s'y conserver , & s'y faire distinctement entendre tous à la fois , par le moyen des différentes portions de cet air , quoiqu'uniforme dans toutes ses parties , & sans que l'entrelacement de leurs vibrations différentes en arrêtât , ou en confondît la propagation. Et je trouve aussi cette réponse dans les Ecrits d'un des plus savans Géometres du Siècle passé.

9. Remarquons d'abord combien la comparaison tant de fois rebatue de la propagation du Son , & du progrès des ondes , adoptée par des Auteurs d'ailleurs très éclairés , est peu

peu concluante dans la question, dont il s'agit, & souvent même capable d'induire en erreur.

Le Son se fait dans l'intérieur, & comme au centre du fluide qui en est le véhicule, les ondes au contraire se font à l'extrémité supérieure du fluide qui en est le sujet, à la surface qui le termine, & qui le sépare pour l'ordinaire d'un autre fluide tout différent par sa nature, & sur-tout par son poids. Le Son est produit en vertu de l'élasticité de son milieu, & par les alternatives de compression & de dilatation de ses parties insensibles; les ondes au contraire ne sont formées qu'en vertu de la pesanteur du Liquide, par voye de chute & d'ascension consécutives, dans des portions ou des masses de ce liquide très sensibles, & plus ou moins grandes. Le Son ne consiste qu'en des ressorts qui frémissent après avoir été frappés, les ondes ne sont que des especes de Balanciers ou de Pendules, qui tombent, & qui se relevent après avoir été tirés du lieu le plus bas de leur équilibre. Aussi la propagation du Son, fort ou foible, se fait-elle, toujours en tems égal, à même distance: le Son parcourra toujours, par exemple, 173 toises en une seconde. Il peut y avoir de petites variations que diverses expériences y ont fait remarquer; mais elles ne viennent que des imperfections inévitables de ces mêmes expériences, ou de quelques circonstances de lieu, ou de tems, & jamais de la force ou de la foiblesse du Son. Car le Son qui est assez fort pour se faire entendre à dix lieues à la ronde, ne parcourra pas avec plus de vitesse la première lieue que

### 8 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

la seconde, ou la dixieme. Et ainsi le bruit du Canon qui va plus loin, & plus longtems que le bruit du Mousquet, parce qu'il se communique à une plus grande masse d'air, ne va pas plus vite. C'est que le bandement ou le débandement des ressorts, en quoi consiste le Son, est toujours isochrone à lui-même, toujours de la même durée dans le même ressort, soit qu'il ait été fortement ou foiblement bandé. Mais il n'en est pas de même du mouvement progressif des ondes, leur vitesse, ou leur lenteur, sur la même eau, est relative à la force qui les a excités, à leurs étendues, ou à leurs *Latitudes*, & toujours en raison soudoublée de ces *Latitudes*, comme la durée des vibrations des Pendules l'est à leur longueur. Une expérience contraire à ces principes, qui est rapportée dans nos anciens Mémoires, & attribuée à Mr. de la Hire, ne doit pas nous arrêter, quelque respectable d'ailleurs que ce nom soit pour nous: elle donne une vitesse constante aux ondes, soit grandes, soit petites, de même qu'au Son, & en raison du poids spécifique de l'eau à celui de l'air. Mais ces principes sont démontrés dans Mr. *Newton* \*, & l'expérience même dont il s'agit, & de laquelle Mr. de la Hire a eu la prudence de se défier, leur sert de preuve sensible, quand elle est faite avec plus de soin, comme je l'ai éprouvé, & comme il sera plus particulièrement expliqué à l'Académie. Ainsi le progrès des grandes ondes sur le même liquide peut être double, décuple, ou centuple, par rapport à celui des petites, tandis que

\* *Princ. Math. L. 2. Pr. 45.*

que la propagation du Son , fort ou foible , & quel que soit le corps résonnant , se trouve toujours être de la même vitesse dans le même air.

10. Or toutes ces différences une fois établies entre les mouvemens des masses d'eau d'où résultent les ondes , & les vibrations des parties insensibles de l'air qui constituent les Sons , qui ne voit qu'il peut y avoir plusieurs ondes de différente grandeur & de différente vitesse à la surface d'une eau d'ailleurs très uniforme dans toutes ses parties ; & qu'au contraire des vibrations de différente durée ne sauroient subsister dans une masse d'air uniforme , & dont toutes les parties seroient de la même élasticité ;

La difficulté demeure donc dans toute sa force , & je ne vois point d'autre ressource pour concevoir la propagation *simultanée* des différens tons , que d'admettre dans l'air , qui en est le véhicule , différentes parties sonores propres à chacun d'eux , par les vitesses particulières , & toujours les mêmes , de leurs vibrations.

11. Mais comment les vibrations & les frémissemens du corps sonore de tel ou tel ton vont-ils ébranler , entre les particules d'air qui l'environnent , précisément celles qui répondent à ce ton , préféablement à toutes les autres ? Comment une telle séparation de parties , dans l'intérieur d'un fluide élastique , peut-elle se faire , ou subsister sans confusion depuis le corps sonore jusqu'à l'organe ?

Je réponds que le corps sonore par ses vibrations & ses frémissemens ébranle sans dis-



inction toutes les parties ambiantes du milieu; mais que l'ébranlement ou le frémissement communiqué par lui au milieu ne se conserve, & ne devient sensible pour l'oreille, que dans les parties qui sont à l'unisson avec lui, c'est-à-dire, d'égale fréquence dans leurs vibrations. Et ces parties parfaitement mêlées, & toujours en assez grand nombre dans la plus petite masse d'air, pour qu'il s'en trouve plusieurs de même espece, ou fort proches, ou qui appuyent les unes sur les autres, y forment comme autant de files ou de rayons toniques, qui s'étendent à la ronde, en partant du centre occupé par le corps sonore. C'est ainsi que le moindre rayon de lumière sensible se divise en une infinité d'autres rayons ou parties capables d'exciter en nous les sentimens des différentes couleurs, en tombant sur les différentes surfaces des corps qu'on nomme colorés. Mais une expérience connue va mettre ceci dans tout son jour.

12. On fait que lorsque deux cordes sont montées à l'unisson sur le même Instrument, ou sur deux Instrumens différens, l'une ne sauroit être touchée, sans que l'autre ne résonne & ne frémitte sensiblement, pendant qu'on n'apperçoit rien de pareil dans celles de différent ton. On peut rendre cette expérience plus complete par rapport à notre sujet, en se servant de deux Clavecins, placés à côté l'un de l'autre, & exactement accordés au même ton. Car si l'on fait jouer quelque piece de Musique sur l'un des deux, on l'entendra sur l'autre, comme une nuance ou une idée légère de ce qui se passe sur le premier. J'a-

mets

metts quelques précautions qu'il y a à prendre pour écarter tout ce qui pourroit amortir le Son de ces Instrumens, & sur-tout à l'égard de celui qui n'est destiné qu'à répéter les airs joués sur l'autre. Mais si le Son vigoureux du Clavecin actuellement touché, & son retentissement qui se mêle sans cesse avec le foible écho du second, faisoient craindre encore ici quelque illusion, & rendoient suspect le jugement de l'oreille, on peut y ajouter celui des yeux. C'est ce qu'on se procure en mettant de petits chapperons de papier ou de fil d'argent sur quelques-unes des cordes du second Clavecin, c'est-à-dire, sur celles qui doivent revenir le plus souvent, en conséquence du ton & du mode sur lequel on a dessein de jouer; car on verra ces petits corps tremblotter, lorsque les mêmes cordes à l'unisson sur le premier Clavecin viendront à être ébranlées.

13. Il ne sauroit y avoir deux avis sur la cause de cet effet. Une première vibration de l'air ne peut ébranler qu'imperceptiblement la corde tendue quelconque qu'il vient frapper; il y faut un grand nombre de vibrations semblables & de secousses réitérées coup sur coup, pour que l'ébranlement devienne sensible. Et qu'arrive-t-il alors à plusieurs cordes différemment tendues, ou de différent ton & toutes également exposées aux impulsions de l'air? Les unes, savoir les cordes à l'unisson du corps sonore, celles dont les vibrations vont & viennent comme les vibrations de l'air & du même côté, reçoivent à chaque instant une nouvelle secousse, qui accélère leur mouvement

## 12 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

de plus en plus jusqu'au point de devenir sensible. Les autres, les cordes d'un ton différent, & dont les alternatives, les allées & les venues ne se font pas tout de suite comme celles de l'air, & du même côté, émoussent ou interrompent d'intervalle en intervalle, par des directions contraires, l'effet des impulsions de l'air, & le mouvement qu'elles en reçoivent, ne sauroit jamais acquérir le degré de force qu'il faut pour devenir sensible; ainsi l'on entend les unes, on les voit frémir, & l'on n'entend point les autres, elles passent dans le repos.

14. Les parties & les rayons toniques de différente vibration, que j'admets dans l'air, sont comme autant de cordes du second Clavecin, ébranlées par les vibrations des cordes du premier, qui est le corps sonore. Mais cette application est si aisée, qu'il seroit inutile d'y insister, ou de la détailler davantage, & je poursuis.

15. Ne faudra-t-il pas aussi supposer dans l'organe de l'ouïe quelque chose de tout semblable à ce que nous supposons dans l'air, des fibres de différente vibration, & de différent ton? Car on peut nous retorquer ici l'argument dont nous nous sommes servis sur les particules de l'air. Un paquet de fibres ne sauroit être ébranlé en même tems par des vibrations de différente vitesse, si ces fibres sont toutes de même élasticité; encore moins la même fibre, qui n'est qu'une corde tendue, peut-elle frémir en même tems avec différentes vitesses, comme *Ut*, par exemple, & comme *Sol*. Il faudra donc qu'il y ait dans l'organe de l'ouïe autant de ces fibres de différente fréquence dans leurs vibrations qu'il y a de

de cordes, & de tons possibles dans l'Instrument le plus parfait, ou qu'il y a en nous de perceptions correspondantes à ces divers tons.

16. C'est-là aussi ma réponse. L'organe immédiat de l'ouïe est en effet, on le peut dire, un véritable Instrument de Musique, comme l'œil est une vraie Lunette d'approche: c'est une sorte de Clavecin, formé d'une substance dure, osseuse, & propre à réfléchir le Son, dont la capacité remplie d'air, & fort large d'un côté, se termine en pointe de l'autre, dans lequel sont tendues une infinité de cordes, qui par leurs différentes longueurs, & par leurs différentes tensions, sont en état de fournir aux rapports, & aux vibrations de tous les tons possibles. Ceux qui connoissent les parties internes de l'Oreille, verront bien que je veux parler du *Limaçon*, & sur-tout de la *Lame Spirale*, qui regne le long du milieu des contours de sa cavité, & qui la divise en deux *Rampes*. Car la portion membraneuse de cette Lame est une expansion du *Nerf Auditif*, comme la *Rétine*, & la *Choroïde*, organes immédiats de la vue, sont des expansions du *Nerf Optique*. \* Elle est *dure, sèche, mince & cassante*, capable de ressort, tournée en bécice par son tranchant autour d'un cône osseux, comme la chaîne d'une Montre sur sa fusée, & faisant, comme le *Limaçon*, environ deux tours & demi autour de ce Noyau commun, diminuant insensiblement de largeur depuis sa base jusqu'à sa pointe, & étant composée vers son tranchant extérieur, d'une infinité de fibres transversales, qui forment une suite décroissante semblable à celle des cordes

A 7

d'un

#### 14 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

d'un Clavecin, ou des tuyaux d'un jeu d'Orgue. La ressemblance va plus loin encore ; cette partie membraneuse de la *Lame spirale* est double, il y a deux couches de ces fibres transversales, comme il y a deux rangs de cordes d'unisson à un Clavecin ; & sa partie osseuse, qui tient au Noyau conique, ou qui n'est qu'une extension de sa substance, demeurant fixe & inébranlable, est une espece de Chevalet d'où partent, ou sur lequel sont appuyées toutes ces fibres, qui vont s'appliquer, & se replier de l'autre côté, contre les parois internes des deux *Rampes* du *Limaçon*.

17. Ce que nous venons de dire de la *Lame Spirale*, & ce que nous en dirons dans la suite, ou l'équivalent, est donc applicable à la membrane qui tapisse en dedans les deux *Rampes* ou Cornets du *Limaçon*, puisqu'elle n'est qu'une continuation & un double repli latéral de la *Lame Spirale*. On en peut dire autant de quelques autres parties membraneuses, ou même osseuses de l'oreille interne, qui concourent à occasionner, à modérer, ou à fortifier le sentiment du Son, & des différens tons.

18. Quant à la maniere dont les vibrations de l'air extérieur se communiquent à la *Lame Spirale*, à l'air qui l'entoure, & au *Limaçon* qui la contient, elle nous engageroit dans un détail Anatomique, où il n'est pas à propos d'entrer aujourd'hui. Il suffit que l'on conçoive en général, qu'il se fait une réaction continue & réciproque des frémissemens de l'air intérieur de ces parties, & de ceux des fibres qui

qui les composent, toujours analogue aux frémissemens quelconques de l'air extérieur, & du corps sonore, c'est-à-dire, à tous les tons.

19. Après ces éclaircissemens, il ne me reste qu'à faire voir, quelle est la liaison de mon hypothese avec les Phénomènes les plus curieux d'Acoustique, & de Musique, de quelle commodité, ou plutôt de quelle nécessité elle est pour les expliquer, & combien en même tems tout autre système se refuse à leur explication. Le champ est vaste; mais je vais me borner à un de ces Phénomènes dont l'intelligence fournira la clef de plusieurs autres.

20. Lorsqu'on touche à vuide une grande corde sur un Instrument de Musique, on entend, outre le Son principal qu'elle rend, & qui est de beaucoup le plus sensible, plusieurs petits Sons, tels que la 12<sup>me</sup> d'en haut, la 15<sup>me</sup>, & la 17<sup>me</sup>, qui ne sont, comme on sait, autre chose, que l'Octave de la Quinte, la double Octave du ton Principal, & la double Octave de sa Tierce; en un mot les Octaves ou doubles Octaves de ce qu'on appelle l'accord parfait.

21. Cette expérience demande une oreille délicate & exercée, un observateur attentif, & elle doit être faite pendant la nuit, où dans un grand silence, mais elle n'en est pas moins certaine. Je l'ai répétée en présence d'un Musicien habile; M. Saurveur la rapporte dans son *Traité d'Acoustique*, le P. Mersenne l'a très bien circonscrite dans son *Harmonie universelle*; & il semble que les Anciens en aient  
cu

eu quelque connoissance, car on trouve parmi les Problèmes de Musique d'*Aristote*, cette Question: *Pourquoi le Son devient-il plus aigu en finissant?* Ce qui représente assez bien notre Phénomène; puisque c'est lorsque le Son de la corde est prêt à s'éteindre que l'on y distingue le mieux les accords dont nous venons de parler, & que la 12<sup>me</sup>, la 15<sup>me</sup>, & la 17<sup>me</sup> donnent en effet des tons fortaigus par rapport au ton fondamental.

22. Quelle est la cause d'un effet si extraordinaire? Je n'ai rien vu dans les Auteurs qui l'explique le moins du monde. Il est clair cependant que cette cause ne peut résider que dans le corps sonore, ou dans le milieu même du Son; dans la corde, ou dans l'air. Mais il est impossible que la corde par elle-même donne jamais ni Tierce, ni Quinte, redoublées ou non redoublées. Ici les *nœuds* ou points de repos imaginés, ou employés si heureusement à d'autres égards par Mr. *Sauveur*, cette espèce de subdivision naturelle de la longueur de la corde, occasionnée par un léger obstacle qui en interrompt ou qui en partage les vibrations, ne peut nous être d'aucun secours; la corde est supposée libre de tout obstacle, & si l'on veut y faire attention, on verra qu'il ne sauroit jamais y survenir par son mouvement aucune espèce de *nœud*, ou de subdivision, qu'en raison soudouble. Car on peut imaginer, par exemple, qu'elle est d'abord divisée en deux par son milieu, ou, comme on l'appelle, par le *ventre* de sa vibration totale, où se trouve son plus grand mouvement; qu'en suite, & par la même raison, il en arrive autant

au milieu de chacune de ses moitiés, à l'égard desquelles le point du milieu précédent devient un point d'appui & de repos, & ainsi de suite; mais une corde ne sauroit jamais par cette voie être divisée en tiers, ni en cinquièmes. Or la division soudouble ne peut donner que des Octaves, & des Octaves d'Octave, à l'infini: il faut donc nécessairement en venir ici au véhicule même du Son, aux particules de l'air, qui étant, selon notre hypothèse, de différente vibration entre elles, agissent les unes sur les autres, à raison des rapports harmoniques, 1, 2, 3, 4, 5, &c. des promptitudes de leurs vibrations.

23. Pour bien entendre cette réaction des parties de l'air sur elles-mêmes ou entre elles, il faut se rappeler l'expérience décrite ci-dessus, des deux Clavecins à l'unisson. Nous avons dit seulement qu'une corde quelconque du second Clavecin résounoit, lorsqu'on touchoit la pareille sur le premier; mais il faut savoir présentement, qu'outre cette corde d'unisson, qui est celle dont l'ébranlement est le plus sensible, toutes ses harmoniques résonnent aussi avec elle, & cela à proportion qu'elles sont plus harmoniques, c'est-à-dire, selon que leur rapport de vibration avec la fondamentale est plus simple, ou que l'exposant de ce rapport approche davantage de l'origine de la suite naturelle des nombres, 1, 2, 3, 4, 5, &c. Ainsi une seule corde touchée sur le premier Clavecin fera résonner, outre ses unissons, toutes ses harmoniques, tant sur lui-même que sur le second Clavecin, dans cet ordre pour la force, Octave, Quinte, Tierce, &



& les autres, conformément à la suite naturelle des nombres.

24. La raison que nous avons donnée de l'ébranlement des cordes à l'unisson, s'applique aisément à celui des cordes harmoniques, & il est clair, que leurs vibrations venant à concourir, de 2 en 2, de 3 en 3, par exemple, avec celles de la corde immédiatement ébranlée, il en résultera bientôt un frémissement d'autant plus sensible, qu'elles seront plus harmoniques, ou que la coïncidence des impulsions sera plus fréquente. Je dis la même chose de l'air, les particules à l'unisson y ébranlent bientôt leurs harmoniques; c'est pourquoi une corde, qui ne pourroit par elle-même exciter dans l'air que cet unisson, ou ses Octaves, ne laisse pas d'y occasionner & d'y faire entendre la Quinte, & la Tierce, ou leurs Octaves. Et ces Octaves ou doubles Octaves, je veux dire la 12<sup>me</sup>, la 15<sup>me</sup>, & la 17<sup>me</sup>, y sont entendues, ou distinguées par l'oreille préférablement à la Quinte, à la simple octave & à la Tierce proprement dites; parce que ces dernières ou leurs fréquences de vibration s'y trouvent trop approchantes, trop confondues entre elles, & avec le ton fondamental & primitif, qui les couvre, & qui les renferme par la latitude de ses ébranlemens sur l'organe.

25. Voilà donc une de ces expériences, à mon avis, inexplicables par tout autre système. On trouve ici en même tems les principales loix de l'harmonie dictées par la Nature même, l'accord parfait fondé sur la correspondance que les particules harmoniques  
de

de l'air ont entre elles, & une source féconde de Règles, que l'Art & le Calcul pourront étendre, & que la Philosophie pourra avouer.

26. Le sentiment confus de l'harmonie ainsi développé, & justifié par les propriétés du Son ou du milieu sonore, qu'on se proposeroit de réduire en pratique, selon ces Règles, seroit sans doute un très digne sujet de recherche; mais je puis d'autant plus me dispenser d'entrer là dessus dans le détail qu'un célèbre Musicien \* de nos jours, à qui ces idées & mon hypothèse ne sont pas inconnues, va donner incessamment au Public un *Traité de Musique* qui tend à ce but, & qui porte sur ces mêmes principes.

27. Je dois cependant observer, qu'à parler exactement & à la rigueur, ce ne sont pas les vibrations harmoniques, entant que telles, excitées dans l'air par le corps sonore d'un ton déterminé quelconque, qui ont fait naître en nous le sentiment de l'harmonie, & qui nous en ont indiqué les premières Règles. Car cette relation de mouvemens dans le milieu du Son, n'est en effet qu'un accident mécanique, qui n'a en soi aucun rapport avec nos sensations. Mais souvenons-nous de la correspondance établie ci-dessus entre les fibres de l'organe de l'ouïe, de toutes les longueurs & de tous les tons, avec les particules analogues de l'air, de manière que ce qui arrive à celles-ci, ou aux cordes d'un Clavecin, doit arriver de même à ces fibres, & en particulier à celles de la *Lame Spirale* principal instrument de l'organe.

\* *Mr. Rameau.*

ne immédiat de l'ouïe dans l'Homme. C'est là la véritable origine du sentiment confus, mais invariable de l'harmonie. Quelques-unes des fibres de cet organe ne pouvant frémir sans que toutes leurs harmoniques ne frémissent aussi en même tems, dans le degré de force qui leur convient par rapport aux premières, & le sentiment que nous en recevons ayant été répété des millions de fois depuis notre naissance, il s'en est formé en nous une habitude qui peut porter à juste titre le nom de sentiment naturel de l'harmonie. De sorte que nous ne saurions entendre aucun Son, sans qu'il ne réveille en nous une idée confuse, un léger sentiment de ses tons harmoniques ou de l'accord parfait.

28. C'est à la relation mécanique & involontaire de l'organe de l'ouïe avec les consonances excitées dans l'air, & à la prompte communication des ébranlemens de cet organe à tout le genre nerveux, qu'est due la guérison de ces maladies spasmodiques, de ces fièvres accompagnées de délire, & de convulsions, dont nos Mémoires rapportent plus d'un exemple \*, & qui après avoir résisté aux remèdes communément reçus, & les plus efficaces, ont cédé enfin aux douces impressions de l'harmonie.

29. Mais quelle est la cause du plaisir attaché au sentiment de l'harmonie, & d'où vient au contraire la sensation désagréable que nous font éprouver les dissonances & les mauvais

ac-

\* V. l'Hist. de l'Académie 1707. p. 8. 1708. p. 27. V. aussi ce qui regarde la Tarentule, Hist. 1702. p. 21.

accords? Seroit-ce à la correspondance des fibres harmoniques, ou non harmoniques de l'organe, qu'il faudroit les attribuer? Et pourquoi l'ébranlement des fibres dont les vibrations ont un rapport harmonique, produiroit-il un sentiment de plaisir, & l'ébranlement de celles qui n'ont point ce rapport, ou même dont les longueurs sont incommensurables, seroit-il une occasion de douleur? Disons-nous avec de fameux Philosophes modernes, que l'Ame par sa nature ressent toujours du plaisir à juger de la proportion des objets qui l'affectent, à les comparer, & au contraire, une peine secrète, quand elle ne peut que difficilement en faire la comparaison, comme il arrive dans le cas opposé de la consonnance & de la dissonnance, de la commensurabilité & de l'incommensurabilité? Mais n'est-ce pas substituer un jugement explicite, & une satisfaction purement intellectuelle à une pure sensation? La véritable raison de ces deux effets & de leur différence est donc, à mon avis, uniquement fondée sur ce qui se passe alors dans l'organe, par rapport à sa conservation, & à sa destruction, à son rétablissement, ou à son état de santé, favorisé dans un cas, & menacé, ou dérangé dans l'autre. Par exemple, la *Lame Spirale* ne diminuant qu'insensiblement de larguer, depuis sa base jusqu'à sa pointe, les fibres transversales harmoniques s'y trouvent toujours à de grandes distances les unes des autres, à des moitiés, à des tiers, ou à des quarts, &c. de sa longueur. Par-là le commun ébranlement qui s'y fait à l'occasion des Sons harmoniques, excite sans doute  
sur

sur cette membrane une espece d'ondulation, qui sans y causer de distention violente, y produit, & y entretient la souplesse dont elle a besoin malgré son élasticité, & un libre cours au fluide subtil qui peut circuler dans ses vaisseaux, malgré sa sécheresse. Et c'est-là une vraie source de plaisir, selon les loix de l'union de l'Ame à ses organes. Au contraire les Sons non harmoniques, les mauvais accords, dont la commensurabilité avec le Son principal est beaucoup moindre, ou nulle, répondant à des fibres trop proches les unes des autres, ne pourront les ébranler ensemble d'un & d'autre côté, sans causer sur la membrane des plis aigus, plutôt que des ondes, & sans risquer par-là de la fausser, de la déchirer, ou de la rompre. C'est pourquoi, & par les mêmes loix, nous devons dans cette occasion éprouver un sentiment d'inquiétude ou de douleur.

30. Il est vrai qu'on introduit des Sons non harmoniques ou des dissonances dans la Musique; mais ce n'est que pour un moment, & pour la rendre plus piquante. Ce n'est aussi qu'avec une espece d'assaisonnement qui corrige le mauvais effet qui leur est propre, que les dissonances sont permises. Car il faut toujours ou presque toujours les préparer, les accompagner, & les sauver par de bons accords.

31. On ne doit pas alléguer encore contre cette théorie du sentiment naturel & nécessaire de l'harmonie, que les Anciens ne connoissoient, ou ne pratiquoient point l'harmonie proprement dite, ne composant qu'une  
une

une seule partie, non plus que bien des peuples d'aujourd'hui, dont la Musique ne consiste que dans la mélodie ou le simple chant. Car les règles de la mélodie ne diffèrent pas de celles de l'harmonie, elles n'ont que l'harmonie, pour fondement, & le chant n'est qu'une harmonie successive.

32. Enfin, ce que les dispositions naturelles, & les habitudes différentes, ou opposées pourroient produire ici de diversité, ne fait pas non plus une objection valable. Eh! qui peut douter que la culture & l'art venant à seconder une heureuse conformation de l'organe, ne puissent nous procurer ce discernement exquis des Sons, presque toujours accompagné d'une sensation délicieuse, que n'éprouveront jamais les oreilles imparfaites, ou engourdies, pour qui l'harmonie n'est que du bruit! Aussi les guérisons surprenantes opérées par la Musique, dont il a été parlé ci-dessus, n'ont-elles été faites que sur des Musiciens.

33. Il faut cependant que le commun des hommes diffère peu dans la structure interne de l'oreille, puisqu'il n'y a peut-être pas de peuple sur la Terre, quelque éloigné qu'il soit de notre climat, & de nos mœurs, dont la Musique, s'il en a une, ne soit fondée sur les Sons harmoniques: on les y démêlera du moins aisément, & l'on en peut juger par ce que nous avons de morceaux de Musique Siamoise, Chinoise, & Américaine.

Je réserve pour nos Assemblées particulières quelques autres Remarques ou Eclaircissements de cette nature, & je vais finir présentement par le court énoncé d'une expérience que je  
fis

## 24 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

sis étant à Béziers en 1723, & qui fournit une nouvelle preuve en faveur de mon idée sur la propagation des tons.

34. Les rapports du Son avec la Lumiere, & des Tons avec les Couleurs, m'avoient fait naître la pensée, que celles-ci ayant des réfrangibilités différentes, à raison, comme je l'ai dit dans un autre ouvrage, des différentes vitesses des particules, ou des vibrations qui les constituent, ceux-là devoient avoir quelque chose de semblable, & que malgré la propagation toujours la même du Son, ou du bruit en général, les tons qui le modifient pourroient bien se répandre en des tems un peu différens, ou avec différentes vitesses. Cette différence pourroit aussi, je l'avoue, être insensible. Mais avant que de raisonner davantage là-dessus, & que d'en venir aux hypothèses, & aux calculs, je jugeai à propos de tenter les expériences.

35. Il s'agissoit donc de savoir, si, le Son aigu & le Son grave étant supposés partir tous deux à la fois du même lieu, & écoutés d'une distance considérable, l'un alloit plus vite, ou parvenoit plutôt à l'oreille que l'autre, d'une quantité sensible?

Je choisis pour cela deux Cloches qui sont dans la Tour de la Cathédrale de cette Ville, l'une de 5 pieds 6 pouces 7 lignes de diametre ou d'ouverture, & qu'on savoit peser 114 quintaux; l'autre de 2 pieds 2 pouces 3 lignes d'ouverture, & du poids conclu d'après ses dimensions, & selon les règles de l'art des Fondeurs \*, de 7 quintaux seulement. Leurs

tons

\* Mersenne, *Instrumens à percuss. Prop. 7.*

tons respectifs comparés à celui de l'Orgue de cette Cathédrale, étoient *B-fa-fi*, & *D-la-re*, en intervalle de Tierce mineure à l'Octave d'en haut, c'est-à-dire, à la Dixieme mineure de la grande Cloche; & par conséquent, les vibrations de l'accord de Tierce mineure étant en raison de 5 à 6, & celles de la Dixieme de 5 à 12, 5 vibrations de la grande Cloche répondoient à 12 vibrations de la petite.

36. Mon plan étoit de faire frapper dans le même instant sur chacune des deux Cloches, & de distribuer en trois bandes toutes les personnes dont j'avois besoin, & pour cela, & pour l'observation. L'Académie des Sciences & Belles Lettres qui venoit de se former dans cette Ville, & la disposition singuliere de la plupart de ses habitans pour tout ce qui concerne les Sons & la Musique, me furent en cette occasion d'un secours peu commun. La première bande devoit rester dans la Tour auprès des Cloches pour les frapper, ou pour juger de l'*instantanéité* du double coup: les deux autres devoient se transporter en quelque lieu paisible à quatre ou cinq cens toises de la Ville ou du corps sonore, l'une au dessus, l'autre au dessous du vent, moins pour la différence que le vent y pouvoit causer, & qui apparemment est nulle, ou insensible, que pour avoir deux sortes de jugement séparés, & non concertés. Je devois d'abord être de la première bande, & ensuite à mon tour de la seconde, & de la troisième. Je ne détaillerai point ici comment je vins à bout de faire frapper les deux Cloches dans le même tems, sans

Mem. 1737.

B

que



que l'oreille la plus fine y pût distinguer d'intervalle. J'y trouvai plus de difficulté qu'on ne croiroit peut-être; mais enfin j'en vins à bout. On devoit frapper les Cloches de minute en minute, afin que chaque observateur muni de sa Montre, fût attentif au moment du coup; & , lorsque quelques-uns de ces coups ou doubles coups ne tomboient pas exactement ensemble, ce qui étoit rare, on en frappoit sur le champ un second sur la grande Cloche, pour avertir de ne pas tenir compte du premier, & d'attendre à la minute suivante.

37. Le tout ayant été exécuté selon ce projet, & cinquante ou soixante coups ayant été frappés comme je viens de dire, il en résulta, que le Son aigu de la petite Cloche parvenoit plutôt à l'oreille que le Son grave de la grande, d'une quantité extrêmement petite, mais qui pouvoit cependant être distinctement aperçue.

38. Une semblable expérience mériteroit sans doute d'être soigneusement répétée, pour lever tous les sujets de doute que la difficulté de son exécution peut faire naître, & par l'importance dont elle feroit en cette matiere. Mais si en attendant on veut s'en tenir à cette première épreuve, on n'y trouvera rien qui soit contraire aux principes de la communication du mouvement dans les Fluides élastiques, & qui ne confirme notre théorie.

DES SCIENCES. 27  
ECLAIRCISSEMENTS

SUR LE DISCOURS PRECEDENT.

I.

*Sur la différence des particules de l'Air entr'elles. Disc. Art. 5.*

**L** Es parties intégrantes des corps solides ou fluides nous échappent par leur petitesse, nos yeux ne sauroient ni par eux-mêmes, ni avec le secours des plus excellens Microscopes, nous rien apprendre de leur figure, & de leur grosseur. Ce n'est que d'après les propriétés de ces corps observées dans leurs parties sensibles, c'est-à-dire, dans quelques-unes de leurs portions, dont la plus petite contient une infinité de parties intégrantes, que nous conjecturons la figure, & le plus ou le moins de grosseur de celles-ci, leur égalité, leur homogénéité, ou les différences qui regnent entr'elles. Les différens tons qui modifient le Son, considérés comme on a vu dans le Discours précédent, sont déjà une assez forte induction de l'inégalité des parties intégrantes de l'air, du moins en ce qui regarde leur élasticité, ou la différente vitesse des vibrations dont elles sont capables; & cette différence en suppose nécessairement une autre, comme cause, ou dans la figure, ou dans la grosseur, ou dans le tissu plus ou moins serré de la matière dont chaque particule est composée: il se peut faire aussi qu'elle soit l'effet de toutes les trois ensemble.

Mais il y a d'autres Phénomènes, d'où l'on peut déduire, en général, que les parties intégrantes de l'air, different entr'elles, & en particulier, qu'elles ont différentes grosseurs. Tels sont principalement ceux du Barometre, dans quelques expériences où l'on a vu le Mercure s'y soutenir jusqu'à 75 pouces de hauteur; ainsi que je pense l'avoir expliqué, & presque démontré dans le second Chapitre de la 2<sup>de</sup> Section de mon Traité de l'Aurore Boréale, sans parler de quelques autres effets singuliers dont il a été fait mention dans ce même Chapitre, & qui tendent au même but. Dans la première lecture que j'en fis à l'Académie en 1731, j'avois fortifié mes preuves sur la différente grosseur des particules de l'air, de la nécessité dont elle me paroît être pour la propagation des différens tons de Musique par les vibrations de différente durée. Car en supposant toutes ces particules de même figure, & de semblable matière, l'inégalité des vibrations entraîne, comme on voit, l'inégalité des grosseurs. Mais la conséquence étant réciproque, je puis dire aujourd'hui avec autant de fondement, que si les particules de l'air sont de différente grosseur, & avec cela toutes élastiques, elles sont donc aussi de différent ressort, & leurs vibrations ou alternatives de compression & de dilatation, sont de différente durée, & répondent à différens tons.

Du reste, comme l'élasticité de l'air a été le principal point de vue des Physiciens, dans les figures qu'ils ont attribuées à ses parties intégrantes, qu'ils ont faites spirales, ou rameuses, ou globuleuses, creuses ou solides,

ou

ou composées d'autres parties en mouvement, comme autant de petits tourbillons, & que cette élasticité fait encore ici mon principal objet, en tant que susceptible de vibrations de différente durée, peu importe à mon hypothèse, que cette différence vienne ou de la figure, ou de la grosseur des particules de l'air, ou de toutes les deux à la fois. Il me suffit qu'on voye assez, sans en détailler la preuve, que ces deux principes séparément, ou combinés ensemble, peuvent produire l'effet dont j'ai besoin; & je n'ai garde de prendre aucun parti dans une question que je crois si loin de pouvoir être décidée.

FF.

*Sur l'Analogie du Son & des différens Tons avec la Lumière & les Couleurs en général. Disc.*  
Art. 6.

L'uniformité que l'on découvre dans les premiers principes de la Nature, & dans ses effets les plus généraux, à mesure qu'on parvient à les mieux connoître, n'est pas un petit argument en faveur de notre hypothèse sur la propagation du Son & des tons qui le modifient, par son analogie avec la théorie de la Lumière & des Couleurs. L'analogie de la Lumière & du Son avoit été apperçue il y a longtems à certains égards; mais il me semble qu'elle n'avoit eu lieu jusqu'ici que fort imparfaitement, & dans un sens tout contraire à celui de notre hypothèse: je veux dire, que les Phénomènes du Son & des Tons, a-

B 3

yant

yant été regardés comme mieux connus que ceux de la Lumiere, ont servi de base aux explications de ceux-ci, & qu'on ne s'est point avisé, du moins que je sache, & avant ce que j'en donnai en 1720, d'expliquer le Son & ses Tons, quant au milieu où ils résident, par les propriétés & les affections de la Lumiere & des Couleurs. On est même tombé à cette occasion dans une méprise assez grossiere; on a mis en parallele le Son aigu ou grave, avec la Lumiere forte ou foible, & l'on en a conclu en faveur du Son, que sa force étoit déterminable, tandis que celle de la Lumiere ne l'étoit pas, ou ne l'étoit que très difficilement, que l'ouïe étoit le seul de tous nos sens, qui, par un privilege particulier, pût se donner une mesure exacte de la quantité de son objet \*, & qu'on ne pouvoit pas déterminer de même en voyant deux Lumieres, par exemple, si l'une étoit plus grande, trois ou quatre fois davantage que l'autre, comme on dit qu'un Son est plus aigu de tant de tons que l'autre †. Il a été fait divers ouvrages de Lucimétrie sur ce pied-là, & tel Auteur qu'on croiroit s'être garanti de l'erreur, après avoir dit, que l'oreille n'a aucun avantage sur les autres sens, & que chaque sens est à son objet, comme l'ouïe est au sien ‡, n'a fait que la couvrir, ou l'aggraver par une mauvaise application de son principe. Après tout ce qu'on a vu dans le Discours, & ce que tous les Physiciens savent aujourd'hui du Système de M.

Newton

\* De la Chambre, *Nouv. Obs. & Conject. sur l'Iris*, p. 185, in 4<sup>o</sup>.

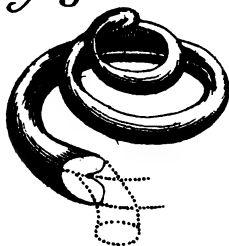
† Anzout, *Anciens Mem. Acad. Tme. 7. p. 55.*

‡ *Journal des Sav. 1668. p. 33.*

*Fig. 2.*

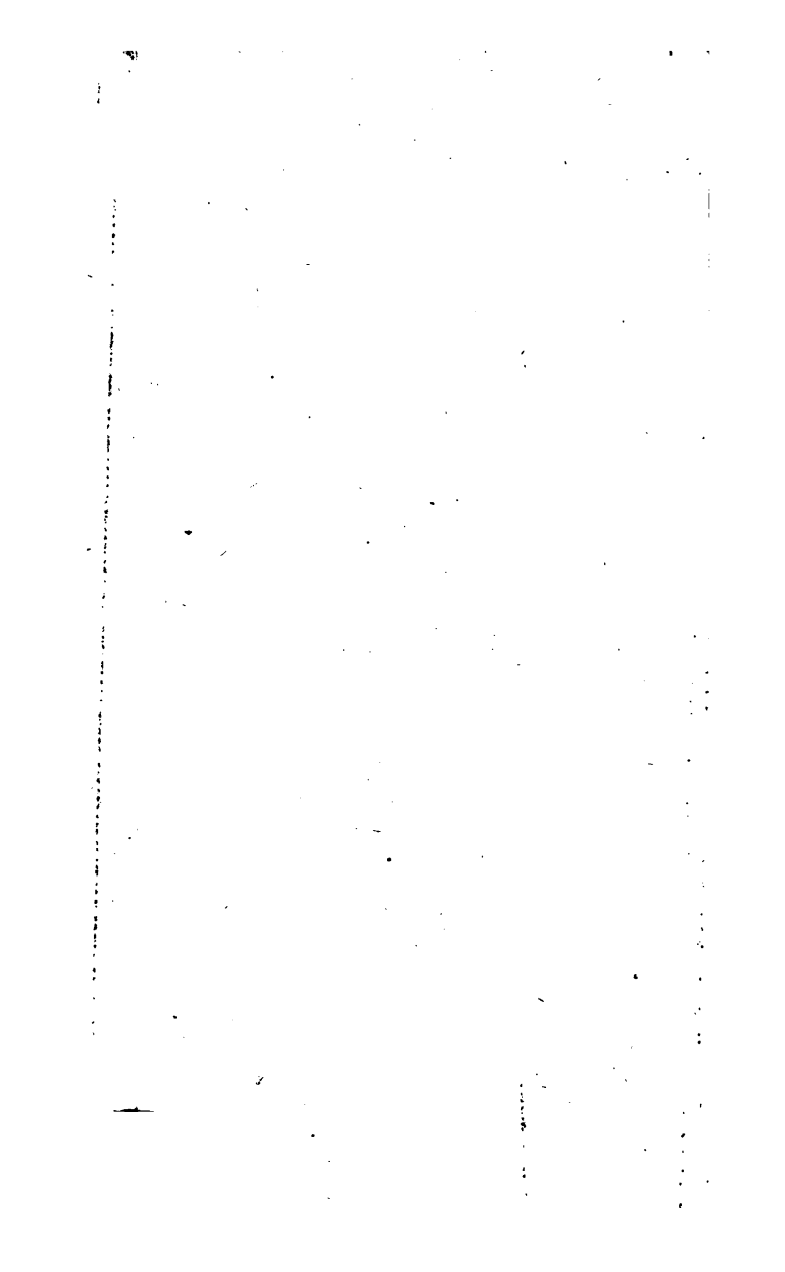


*Fig. 5.*



*Fig. 8.*





*Newton* sur la Lumière, il seroit inutile de montrer dans le détail, combien les tons & les intensités du Son sont des choses essentiellement différentes, comment les couleurs & les tons peuvent être déterminés au Compas, ou par le Calcul, les uns sur le Monochorde, & les autres sur l'image oblongue & colorée du Soleil, rompue à travers le Prisme ; mais qu'à l'égard de la force, celle du Son en général n'est pas en effet plus aisée à déterminer que celle de la Lumière. Tout cela est évident, il seroit seulement à souhaiter que quelque main habile nous donnât sur les intensités du Son, des expériences conduites avec autant d'art & de savoir, que le sont celles de l'*Essai d'Optique sur la gradation de la Lumière* \*, qui nous furent données il y a sept à huit ans.

Mais l'un des principaux articles du parallèle de la Lumière & du Son doit être, si je ne me trompe, celui de différentes vitesses de vibration qui les modifient, l'une dans ses couleurs, l'autre dans ses tons. On a vu dans le Discours précédent, combien ces différentes vitesses étoient nécessaires dans le milieu du Son pour y produire & y conserver la propagation des différens tons, & je pense avoir démontré dans mes *Recherches sur la Réflexion & la Réfraction des corps*, l'équivalent de cette même propriété pour le milieu ou pour le sujet de la Lumière dans ses couleurs, en tant qu'elles sont l'effet ou la cause du différent degré de réfrangibilité. C'est ce qui se

\* *Par Mr. Bouguer.*



se déduit de cette proposition , que le sinus \* de l'angle de Réflexion ou de Réfraction , est au sinus de l'angle d'incidence en raison renversée des forces totales du mobile , c est à dire , comme la quantité de mouvement ou la vitesse avant le choc , à la quantité de mouvement , ou à la vitesse après le choc ; d'où je tire ensuite plus directement , que la Lumière , ou ses différens corpuscules , ou les parties du milieu qui en est le sujet , en passant d'un milieu dans un autre , ou en se rompant , s'écartent ou s'approchent d'autant plus de la perpendiculaire , & sont moins ou plus réfrangibles , selon qu'ils ont plus ou moins de vitesse ou de facilité à se mouvoir †.

Tout cela a été adopté , & développé avec beaucoup d'élégance dans la Piece de Mr. Jean Bernoulli , Docteur en Droit , qui remporta le Prix de l'Académie l'année dernière , & qui a la Lumière pour sujet , & je ne crois pas pouvoir mieux faire que d'y renvoyer le Lecteur. Il est vrai que toute sa théorie est fondée sur les vibrations de pression de la Lumière , & que ce que j'ai dit roule sur le mouvement ou le transport actuel des parties. Mais on sait que les loix de la direction des corps sollicités à se mouvoir , sont les mêmes dans la simple tendance , que dans leur mouvement ou leur transport actuel ; & ce que j'ai démontré pour un cas

\* Il y a dans l'endroit cité , Sinus du Complément , mais ce n'est qu'une dénomination différente que j'avois adoptée , par des raisons qu'il seroit inutile de rapporter ici.

† Rech. Physico-math. sur la Réflexion , &c. Mem. 1722. Art. X 1723. Art. LX. LXI. & quelques autres qui s'y rapportent.

cas, j'ai prétendu le démontrer pour l'autre, ainsi que je m'en suis expliqué dans ces mêmes Recherches, *Art. XXXIV.*

## III.

*Sur l'Analogie particulière des Tons & des Couleurs prismatiques.*

Il y a une autre analogie bien surprenante entre les couleurs de la Lumière, & les tons. Les sept couleurs que donne le Prisme, & que Mr. *Newton* appelle *Primitives*, parce que leurs réfrangibilités sont toujours les mêmes, & différentes entr'elles, forment, comme on fait, ce qu'il nomme le *Spectre*, & qui n'est autre chose que l'image colorée du Soleil, allongée & rompue à travers le Prisme. Or ces sept couleurs, savoir, le *Violet*, le *Bleu Turquin* ou *Indigo*, le *Bleu céleste*, le *Vert*, le *Faune*, l'*Orange*, & le *Rouge*, prises ainsi de suite, & dans l'ordre où elles sont couchées sur cette bande, y occupent sensiblement des espaces proportionnels aux intervalles que laissent entr'elles les divisions du Monochorde pour les huit notes de l'Octave, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*. La même, ou une semblable analogie se découvre encore dans des expériences beaucoup plus composées, faites avec des Verres convexes, appuyés par leur convexité contre des Verres plans, & que Mr. *Newton* a rapportées dans le 2<sup>d</sup> Livre de son *Optique*. Mais nous ne parlerons ici que de l'analogie la plus simple, & qui se trouve dans l'expérience ordinaire du Prisme.

### 34 MÉMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

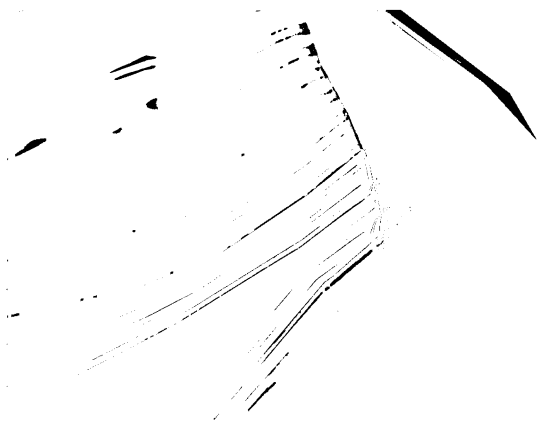
Quoique cette propriété surprenante des couleurs de la Lumière soit fort connue en général, & qu'elle ait été donnée, & confirmée de bien des façons par son illustre Auteur, ou par ses Disciples, je crois qu'elle demande encore quelque éclaircissement par rapport à mon sujet.

Je remarquerai donc , 1. Que l'analogie des couleurs avec les tons de Musique n'est énoncée dans Mr. *Newton* que relativement à l'ancienne Gamme: de sorte qu'au-lieu de *Re, Mi, Fa, Sol, La, Si, Ut, re*, dont je viens de me servir pour la désigner, il écrit toujours *Sol, La, Fa, Sol, La, Mi, Fa, Sol*. Le *Si* est, comme on fait, une nouvelle expression de note, qui fut introduite dans la Musique vers le milieu du Siècle passé, pour simplifier, & faciliter l'intonnation, en donnant par son moyen un nom différent à chaque ton de l'Octave. J'emploie donc la méthode du *Si*, pour indiquer l'analogie dont il s'agit, préférablement à l'ancienne manière de solfier, qui n'est presque plus connue en France. Mais ce n'est qu'après m'être convaincu, par les valeurs numériques, qui répondent aux intervalles exprimés par *Sol, La, Fa, Sol, &c.* dans Mr. *Newton*, que ces intervalles sont les mêmes que ceux des notes *Re, Mi, Fa, Sol, &c.*

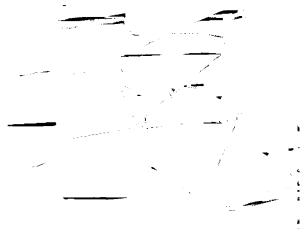
2. Que l'ordre des couleurs ci-dessus, dans la position verticale du *Spéctre*, résultant de la position horizontale du Prisme, dont l'angle réfringent est tourné en embas, comme on le pratique d'ordinaire, est renversé par rapport à la suite des intervalles, toniques qui leur

leur répondent: c'est-à-dire, que le *Violet*, l'*Indigo*, le *Bleu céleste*, le *Vert*, &c. allant en descendant jusqu'au *Rouge*, expriment les intervalles des notes qui montent, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, &c. jusqu'au *re* de l'Octave d'en haut.

3. Que ces intervalles des tons correspondans aux espaces colorés du Spectre, sont donnés dans Mr. *Newton* tels que les fait le *Système ancien* ou rigoureux, & non pas selon le *Système tempéré*: c'est-à-dire, qu'ils sont supposés parfaitement justes, que la Quinte n'y est pas affoiblie, & la Quarte fortifiée, &c. Cependant il ne faut pas conclurre de-là, que Mr. *Newton* ait prétendu fixer les limites de ses couleurs primitives à ce degré de justesse, quelque soin qu'il ait eu d'en bien déterminer les bords dans les expériences. Ce n'est qu'à peu-près, ou à très peu-près, comme il en avertit en plus d'un endroit. Or l'altération que le Tempérament introduit dans les intervalles toniques, exprimée en lignes, est à mon avis bien plus insensible, que ce qu'il peut rester de douteux entre les limites des deux couleurs contigües, ainsi l'on ne sauroit prendre cette indication des intervalles colorés, qu'en général, comme très approchant des intervalles du Monochorde. Mais n'y ayant point de raison de ramener l'analogie au système tempéré plutôt qu'au système rigoureux, du moins selon les expériences de Mr. *Newton*, il convient de donner la préférence à ce dernier, comme plus simple, & plus géométrique, tel qu'il résulte des rapports trouvés ou adoptés par Mr. *Newton*.



11.11.11



11.11.11

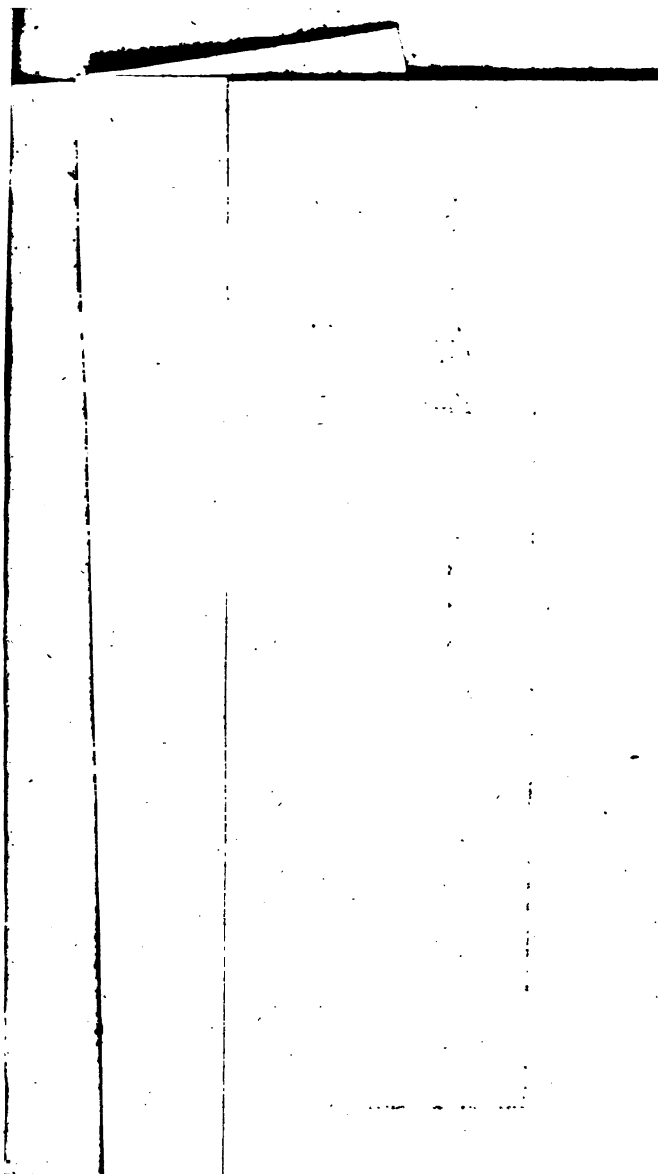
31 - 11 - 1917  
les...  
Fluor...  
ca de...  
intervalles...  
F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>...

3. Que les...  
dans...  
donnés...  
Système...  
le Système...  
pouss...  
est...  
Cependant...  
Mr. Newton...  
ses...  
quelque...  
les...  
qu'a...  
me...  
Fak...  
les...  
est...  
pour...  
deux...  
prendre...  
lors...  
de...  
point...  
tête...  
du...  
me...  
dernier...  
tête...  
pendant...

4. Que toute cette distribution de couleurs par les valeurs des espaces qu'elles occupent sur la longueur du *Spectre*, ou plutôt par les limites qui les terminent, se rapportent au mode mineur, déterminé par la Tierce du ton fondamental. Il ne sauroit y avoir là d'équivoque, les intervalles du mode majeur différant trop sensiblement de la proportion que les espaces colorés ont entr'eux.

5. Il faut bien prendre garde à ne pas confondre ici, comme on a coutume de faire, même dans les Livres qui traitent de la Musique, les valeurs absolues des tons de l'Octave exprimées par les longueurs des cordes, avec leurs intervalles ou différences. Car ce n'est qu'à ces différences prises tout de suite, que les sept couleurs du *Spectre* sont consécutivement proportionnelles par leurs étendues, & non aux tons mêmes.

6. Enfin je dois avertir, que je prendrai toujours ici les différentes réfrangibilités de la Lumière, ou ses différentes vitesses pour synonymes, ou réciproquement proportionnelles, conformément à ce qui en a déjà été dit ci-dessus, *Eclairciss. II*, & à ce que j'espère en dire plus particulièrement dans la *Suite* de mes Recherches sur la Réfraction. En attendant, le Lecteur peut aisément l'en déduire, ou recevoir cette idée par manière de supposition, & sans crainte d'erreur. Car outre que les forces ou les vitesses des rayons colorés, ou leurs degrés de réfrangibilité sont presque toujours des grandeurs convertibles, & que c'est-là la vraie théorie de Mr. *Newton* sur ce sujet, cette manière de les concevoir jette une très grande







grande clarté dans leur analogie avec les différens tons de Musique. Puisque la corde totale, ou du ton fondamental, qui est tendue sur le Monochorde, & à laquelle on fait sonner l'Octave, la Quinte, ou la Quarte, en faisant couler le chevalet mobile sous sa moitié, ses deux tiers, ou ses trois quarts, ne change point de tension, & que le poids qui est censé produire cette tension, est toujours supposé le même pour tous les tons de la corde. Ce n'est donc qu'aux différentes vitesses de ses vibrations, réciproquement proportionnelles à ses longueurs, que se rapportent nos différentes sensations de ton, de même qu'on peut concevoir que nos différentes sensations de couleur sont dues aux différentes vitesses avec lesquelles la Lumière différemment réfrangible, vient frapper l'organe de la vue.

Je vais mettre ce petit Commentaire, & quelques autres particularités que j'ai à remarquer, sous les yeux, en les ajoutant à la Figure 4<sup>me</sup> de la 2<sup>de</sup> Partie du Premier Livre de l'Optique de Mr. *Newton*.

Ayant tracé le Spectre coloré  $APGMTF$ , prolongé ses côtés  $AF$ ,  $GM$ , en  $B$  &  $X$ , de manière que  $AB$ ,  $GX$ , soient doubles de  $AF$ , ou  $GM$ , & écrit les noms des couleurs à la place qui leur convient dans la position horizontale du Prisme décrit ci-dessus, je joins  $B$  &  $X$ , je prends sur le prolongement de la ligne qui passe par ces deux points,  $XT = GM$ , que je divise, comme  $GM$  est divisée, par les limites des couleurs; j'éleve sur les points de cette division autant

### 38 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

de perpendiculaires, mi *l*, fa *i*, sol *b*, &c. dont les longueurs représentent les huit cordes de l'Octave, y comprise *XG*, savoir, *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, *La*, *Si*, *Ut*, *re*, d'après la fondamentale  $XG = 2GM$ , & j'écris sous chacune de ces cordes les rapports numériques, 720, 640, 600, &c. de ces longueurs proportionnelles aux fractions  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{3}{4}$ , &c. qui se trouvent sur *GM*, à côté des limites des sept couleurs, & relativement à la supposition de  $GX = 720$ , &c. L'inspection de la Figure, avec ce que je vais encore ajouter, fera assez entendre tout le reste.

1. Les différences *Gλ*, *λc*, *it*, *bz*, *ed*, *gb*, *af*, des huit cordes *Re*, *Mi*, *Fa*, *Sol*, &c. sont proportionnelles & (*constr.*) égales aux espaces colorés du Spectre, & aux intervalles toniques représentés sur *XY*, & dont la somme  $80 + 40 + 60, \&c. = 360 = \frac{1}{2}GX$ .

2. Et par conséquent les espaces, colorés pris de suite, & de l'un à l'autre, ne sont point proportionnels aux longueurs des cordes de l'Octave dont ils expriment les différences: car *Gλ* n'est pas à *λ1*, ou 80 à 40, comme *GRe*, est à *lmi*, ou 720 à 640, &c.

3. Cependant les espaces colorés dans certains intervalles consonnans, tels que ceux de Quinte, ou de Quarte, &c. sont entr'eux comme les longueurs des cordes consonantes dont ils expriment les différences, ainsi *Gλ* (80).  $\gamma$  (60) :: *XG* (720). *Xη*, ou sol *b* (540) en intervalle de Quarte,  $\lambda 1$  (40)  $\gamma$  *x* (27) :: *Xλ* (*mi* *l* = 640). *xγ* (*fig* = 432) en intervalle de Quinte, &c. mais ce n'est qu'à cause de la ressemblance d'intervalles ou progrès diatoniques

niques d'une partie de l'Octave avec l'autre partie, comme nous le verrons plus particulièrement dans la Remarque suivante. Ainsi pour avoir les couleurs proportionnelles aux tons mêmes, ou aux longueurs des cordes qui les expriment, & en même tems leurs espaces sur le Spectre proportionnels aux intervalles toniques pris de suite, il faudroit que le Spectre s'étendît sur tout l'espace  $BXGA$ , de maniere qu'une certaine lumiere homogene n'y occupât que l'espace  $BXMF$ , une autre l'espace  $BX\alpha\beta$ , & ainsi de suite, jusqu'à la dernière  $BXGA$ , qui seroit pure, simple, & violette en  $AG\lambda\mu$ , toutes les autres résultant depuis  $\lambda$  jusqu'en  $M$ , & de plus en plus, de leur mélange réciproque, jusqu'au mélange entier de toutes, qui seroit la lumiere composée, & proprement dite, sur l'espace  $BXMF$ . Mais rien de pareil ne nous est indiqué dans l'expérience. Aucune sorte de lumiere simple ni composée ne remplit l'espace  $BXMF$ , & l'on voit toutes les autres, je veux dire, toutes les couleurs se ranger sur l'espace restant  $FMGA$ , qui est celui du Spectre, selon leur différent degré de réfrangibilité, & sans qu'il y paroisse de mélange, qu'un peu tout proche des limites.

4. Les différences des sinus de réfraction qui répondent aux limites des couleurs sur le Spectre, sont sensiblement proportionnelles aux distances de ces limites. Les nombres qui les expriment ici, savoir  $77, 77\frac{1}{4}, 77\frac{1}{2}, 77\frac{3}{4}, 78$ , sont ceux qui répondent à la supposition de Mr. *Newton*, que le commun sinus d'incidence des rayons de lumiere

diffé-

différemment colorés, les plus ou les moins réfrangibles, en passant du verre dans l'air, étoit comme 50 à 77 & 78. La différence de 77 à 78 ayant donc été divisée en même raison que  $G.M$ , donne les fractions  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{2}$ , &c. qui accompagnent ces nombres, & qui par conséquent sont entr'elles en même raison que les espaces colorés, ou les intervalles toniques, 45, 27, 48, &c.

5. Donc les différences des forces ou des vitesses de transport ou de vibration de la lumière de différente couleur sont entr'elles réciproquement comme les espaces que les couleurs occupent sur le Spectre, selon sa longueur, ou en raison inverse des intervalles toniques. Car nous avons vu dans la Remarque précédente, que le *Sinus de la Réfraction est toujours au Sinus de l'incidence, en raison inverse des Forces totales, ou des vitesses du mobile, avant & après le choc, c'est-à-dire, avant ou après la rencontre du plan réfringent.* Les valeurs des forces ou des vitesses pourront donc former cette suite  $\frac{1}{77\frac{1}{4}}$ ,  $\frac{1}{77\frac{1}{3}}$ ,  $\frac{1}{77\frac{1}{2}}$ , &c.

correspondante aux valeurs des sinus auxquels elles sont réciproquement proportionnelles, comme il est marqué dans la Figure. Mais les différences des sinus sont en raison directe des longueurs des espaces colorés aux limites desquels ils répondent sur le Spectre, & des intervalles diatoniques. Donc les différences des forces le seront aussi.

Du reste, on voit bien que ni les forces ou vitesses, ni les sinus, pris en intervalle de Quarte ou de Quinte, ne sauroient être proportion-

portionnels aux différences correspondantes, de la maniere dont il a été remarqué que le sont certaines cordes consonnantes à leurs différences d'avec la corde qui les suit. Par la raison que les nombres primitifs ou extrêmes 77 ou 78, ou  $7\frac{1}{2}$  &  $7\frac{1}{4}$ , ont un tout autre rapport à la somme de leurs différences intermédiaires, qui est 1 ou  $\frac{1}{77 \times 78}$ , que les cordes extrêmes 360 & 720, n'ont à la somme des leurs, qui est 360.

Voilà le Phénomène tel que je le conçois d'après les expériences de Mr. *Newton*.

Quant à la cause de cette analogie entre les espaces colorés du Spectre, & les intervalles des tons de l'Octave, j'ai cru un tems l'appercevoir, mais les lueurs qui me l'avoient fait croire, se sont évanouies à mesure que je suis entré plus avant dans le détail des circonstances. Voici la suite de mes raisonnemens sur ce sujet.

J'observois, 1. Que dans le Physique ou le Mécanique de nos sensations de ton, ou de couleur, on n'apperceoit que des ébranlemens plus ou moins forts, plus ou moins fréquens, sur les fibres de l'organe, causés par des vibrations plus ou moins fortes, & plus ou moins promptes de la part des corps lumineux, ou sonores, & des milieux qui leur servent de véhicule.

2. Qu'il n'y a point d'incompatibilité que ce plus ou ce moins de force ou de vitesse de la part des objets de nos sens, ou des milieux qui portent jusqu'à nous les mouvemens de leurs parties insensibles, soit seul capable d'ex-  
citer

eiter en nous des sensations aussi différentes que le *Rouge* l'est du *Jaune*, ou du *Vert*, le *Son grave* du *Son aigu*, & même des sensations aussi opposées que le *plaisir* & la *douleur*, à peu près comme nous l'éprouvons à l'égard du feu, selon la distance où nous en sommes.

3. Qu'il faut que les degrés de force ou de vitesse dans les vibrations de la part de l'objet, ou du milieu, soient plus ou moins grands jusqu'à un certain point, pour changer la nature de la sensation qu'ils occasionnent, sans quoi nous n'éprouvons que des modifications ou des nuances de la même sensation; comme il arrive dans l'exemple du feu, dont nous pouvons approcher plus ou moins jusqu'à une certaine distance, sans cesser de sentir ou du plaisir, ou de la douleur; & dans le cas présent des couleurs étendues sur le Spectre, où toute la couleur qui remplit l'espace  $\beta M$ , par exemple, nous paroît *rouge*, où seulement le rouge qui commence en  $F M$ , & qui a le moins de réfrangibilité, & par conséquent le plus de vitesse, nous paroît plus vif que celui qui finit en  $\beta$ , & ainsi de suite de toutes les autres couleurs.

4. Que la portée de l'organe dans ce nombre de sensations spécifiquement différentes que nous éprouvons à son occasion, dépend d'une structure dont il n'est pas nécessaire que nous connoissions le détail pour expliquer l'analogie dont il s'agit; ainsi lorsque j'éprouve sept sensations différentes de la part du Son d'une différence assez marquée entre elles, & entre les limites de l'Octave, & sept sensations de couleur entre les limites du Spectre; c'est-à-dire,

dire , à l'égard des premières , entre des vibrations , qui font pour leur fréquence en raison de 2 à 1 , & à l'égard des secondes , en raison de 78 à 77 , ou  $\frac{7}{4}$  à  $\frac{7}{1}$  , il n'est pas nécessaire que j'explique pourquoi il n'y a ni plus ni moins de termes moyens aussi marqués , autant de tons primitifs , ou autant de couleurs primitives , entre ces extrêmes , & il me suffit de trouver pourquoi ces termes moyens pris de part & d'autre , ou leurs différences , ont le rapport que me donnent les divisions de l'Octave sur le Monochorde , & celles de la lumière colorée sur le Spectre.

5, Enfin , disois-je , si les intervalles diatoniques entre les limites de l'Octave me donnent les rapports de vibrations les plus commensurables entre elles , ou , ce qui revient au même , les sensations de même genre les plus marquées par leur diversité , j'aurai tout lieu de croire , que la même chose devra arriver dans les especes d'un autre genre , & en particulier dans les sensations de couleur , lorsque l'étendue que les couleurs occupent sur le Spectre , sera divisée en même raison que celle qu'occupent les intervalles diatoniques sur le Monochorde.

Or il est assez connu que la division de l'Octave ou du Monochorde , d'abord en  $\frac{1}{2}$  , ensuite en  $\frac{1}{4}$  ,  $\frac{1}{8}$  , &c. ou , ce qui revient au même , en  $\frac{1}{2}$  ,  $\frac{1}{4}$  ,  $\frac{1}{8}$  , &c. selon la progression harmonique , donne en général les rapports & les intervalles les plus marqués entre leurs extrêmes. Les deux intervalles de semi-ton , *Mi* , *Fa* , & *Si* , *Ut* , qui s'y trouvent , comme aussi ceux de quelques tons qui interrompent la suite naturelle de cette pro-



progreſſion, & qui ſemblent s'écarter de cette vûe, y rentrent parfaitement ſous un autre aſpect. Car la première diviſion de l'Octave en Quinte & Quarte, qui fournit tout ce qu'il y a de plus marqué entre les deux ſenſations des notes extrêmes de l'Octave ou du *Diapason*, & qui fait après elles la plus grande impreſſion poſſible ſur l'oreille, ne peut ſubſiſter dans l'oreille, qui la retient, ou qui la ſouſentend, qu'avec ce mélange de tons & de ſemi-tons, tels que les donne le Monochorde diviſé harmoniquement, ſelon les regles reçues. Et la raiſon en eſt, par exemple, à l'égard des demi-tons, que l'intervalle de Quarte ne contient que deux intervalles de ton, & un de demi-ton, & l'intervalle de Quinte trois intervalles de ton, & un de demi-ton, & ainſi du reſte; l'Art ſe conforment en tout ceci à la Nature, c'eſt-à-dire, au ſentiment de l'oreille, qui a ſuggéré ce progrès des tons de l'Octave longtems avant que l'Art s'en mêlât. Donc les intervalles de la lumière de différente réfrangibilité, diffégrant entr'eux de la même manière que les intervalles du Son de différente vibration, nous doivent affecter dans le même ordre d'autant de ſenſations les plus différentes qu'il ſoit poſſible entre leurs limites. Ou, réciproquement, le ſens de la vue étant ſuſceptible de ſept ſenſations différentes de couleur, comprises entre les limites de la plus grande & de la moindre réfrangibilité de la lumière, l'étendue de ces limites doit être diviſée en même raiſon que l'étendue du Monochorde, qui répond aux ſept intervalles

dia-

diatoniques; & il n'est plus étonnant que les sensations qui appartiennent à la vue & à l'ouïe, & qui font deux genres si différens, gardent les unes & les autres les mêmes rapports dans les divisions de leurs especes principales; en un mot, que les intervalles des sept couleurs primitives soient entr'eux comme les intervalles des sept Sons primitifs.

Il me semble que c'est-là tout au moins la route qu'il faudroit tenir pour arriver à la cause du Phénomene.

Mais cette explication, telle qu'on vient de la voir, pêche, à mon avis, dans un point très important; elle ne porte point sur le rapport réciproque de vibrations entre les objets ou les organes des deux sens. Car nous avons montré ci-dessus, que les forces, les vitesses ou les fréquences de vibration correspondantes aux huit divisions du Spectre; y compris les limites extrêmes, ne sont nullement entr'elles ni directement, ni indirectement comme les huit longueurs des cordes, ou les huit différentes fréquences de vibration qui constituent les huit tons de l'Octave. C'est cependant du rapport qu'auroient entr'eux les deux ordres de vibrations, & non du rapport de leurs différences, qu'il me paroît que devroit naître la *similitude* d'intensités ou d'especes dans les deux genres de sentiment; car c'est à raison des forces absolues de l'objet, & par les modifications mêmes de l'ébranlement que l'organe en reçoit, que nous sommes affectés, & non pas selon leurs différences.

## I V.

*En quoi l'Analogie du Son & de la Lumière,  
des Tons & des Couleurs, de la Musique &  
de la Peinture, est imparfaite, ou nulle.*

Rien n'est plus capable d'éclaircir & de constater en quoi consiste la vraie analogie du Son & de la Lumière, des tons de Musique & des Couleurs, que de voir où elle manque, & où elle n'est qu'impropre & imparfaite. Cet examen, beaucoup plus fécond qu'il ne paroît d'une première vue, me fourniroit amplement la matière d'un Traité, mais je m'en tiendrai encore ici à quelques réflexions.

Nous venons de voir dans la Remarque précédente, que l'analogie des tons & des couleurs manque dans ce point essentiel, que le rapport direct, ou réciproque, qui devoit se trouver entre les forces, ou les fréquences de vibration, qui constituent ces deux genres de sensation, ne subsiste que dans leurs différences ou intervalles. Ce défaut un peu approfondi est plus grand encore qu'il ne paroît d'une première vue; il va jusqu'à détruire en un sens l'analogie même des intervalles ou des différences. Il y a égalité d'intervalles diatoniques en différentes parties de l'Octave, malgré l'inégalité que les divisions du Monochorde offrent aux yeux: il y a même intervalle, par exemple, de Sol à La que de Ut à Re, de Mi à Fa que de Si à Ut, &c. quoique les espaces  $\alpha\zeta$ ,  $\beta F$ , &  $\mu \times$ ,  $\delta\beta$ , ou les nombres absolus, 60, 45, & 40,

27,

27, qui les expriment, soient bien différens, tant sur le Monochorde que sur le Spectre. Ces intervalles, dis-je, sont égaux, & reconnus tels, parce que relativement au passage d'un ton à un autre, il y a semblable chemin à faire dans les deux cas, & que  $540.480 :: 405 . 360$ , ou  $\frac{1}{12} = \frac{1}{12}$ , ou  $\frac{1}{12} = \frac{1}{12}$ ,  $\frac{1}{12} = \frac{1}{12}$ , &c. mais cette égalité se trouve entierement troublée à l'égard des couleurs de la lumière, par le défaut de proportion entre les vîteses ou réfrangibilités différentes qui les produisent, & les longueurs des cordes des tons qui leur répondent. Car

il s'en faut bien que  $\frac{1}{77\frac{1}{2}} - \frac{1}{77\frac{1}{2}}$  soit égal à

$$\frac{1}{77} - \frac{1}{77\frac{1}{2}}, \text{ \& } \frac{1}{77\frac{1}{2}} - \frac{1}{77\frac{1}{2}} \text{ à } \frac{1}{77\frac{1}{2}} - \frac{1}{77\frac{1}{2}},$$

comme on s'en convaincra, si l'on veut se donner la peine de faire la réduction de ces quantités, ou, pour plus de facilité, de celles des sinus  $77\frac{1}{2} - 77\frac{1}{2}$ , &c. qui leur sont réciproquement proportionnelles. Or si l'on suppose, comme il est naturel de le croire, que les sensations sont proportionnelles aux ébranlemens de l'organe, ou à quelqu'une de leurs fonctions, telles que leurs cubes, leurs quarrés, ou leurs Racines, & les ébranlemens de l'organe, proportionnels aux chocs du milieu qui agit sur eux, il suit qu'il n'y a plus même distance ou même différence de la sensation du Violet, par exemple, qui finit en  $\mu\lambda$ , ou de celle du Bleu Turquin qui y commence, à celle du Bleu céleste, que de la sensation du Jaune qui finit en  $\delta\gamma$ ,  
ou

## 48 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

ou de celle de l'Orangé qui y commence, à celle du Rouge, quoiqu'il y ait égalité parfaite entre les intervalles de semi-ton majeur, *Mi-fa* & *Si-ut* qui leur répondent. Et ainsi du reste.

Mais il convient d'examiner tout ceci d'une manière plus générale.

Le point sur lequel roule cette théorie, tant à l'égard des Sons & des Couleurs, que des autres qualités sensibles, est la distinction bien marquée de ce qui se passe dans les objets, ou dans les milieux qui en transmettent l'action jusqu'à nos organes, de ce qui arrive dans ce moment à nos organes, & de ce que ressent l'Ame à leur occasion. D'un côté l'on peut dire en général que l'analogie de nos sensations quelconques est parfaite, en ce que tout n'y consiste qu'en des mouvemens, des vibrations, & des ébranlemens purement mécaniques: de l'autre, nulle analogie proprement dite. La couleur entant que sentiment, ne ressemble pas plus au Son ou à l'odeur, que la vitesse d'un corps en mouvement à sa figure, ou son poids à sa saveur. Il n'y a de relation entre ces sentimens, que par l'intensité ou la grandeur; nulle relation d'ailleurs, ni dans leur nature, ni dans l'idée qui nous les représente. S'il y en avoit le moins du monde, il ne feroit pas impossible de donner à un Aveugle né, qui n'est pas sourd, quelque idée des couleurs & de la peinture, & réciproquement à un Sourd qui n'est pas aveugle, quelque idée des Sons & de la Musique. Ce n'est donc que dans un certain détail plus approfondi du mécanisme des objets sensibles,

bles, qu'on peut dire, qu'il y a de l'analogie entr'eux, & qu'elle est plus ou moins parfaite, & à certains égards qu'il n'y en a point du tout.

Cela posé, nous dirons que le Son & la Lumiere sont analogues par rapport à leurs sujets immédiats, le corps sonore & le corps lumineux, en ce que vraisemblablement l'un de ces corps ne modifie le Son en différens tons, & l'autre la Lumiere en différentes couleurs, que par un plus grand ou un moindre mouvement dans ses parties insensibles, ou par des vibrations plus ou moins promptes.

Le Son & la Lumiere sont aussi analogues dans leurs milieux, entant que ces milieux sont capables de recevoir & de transmettre les mouvemens ou les vibrations du corps sonore & du corps lumineux, & que l'un & l'autre contiennent des parties propres à chaque modification particuliere de leur genre, l'un à chaque ton, l'autre à chaque couleur, comme je pense l'avoir prouvé.

Cependant la Lumiere differe du Son, & dans le sujet immédiat, & dans le milieu, par la promptitude presque infinie avec laquelle se fait sa propagation. Car tandis que le Son ne parcourt qu'environ 36 lieues communes en une minute de tems, la Lumiere en doit parcourir, selon l'observation de Mr. *Roemer*, près de 30 millions, & être par conséquent plus de 800000 fois plus prompte que le Son. Mais d'un autre côté la diversité des mouvemens ou des vibrations dont la Lumiere est susceptible pour produire les couleurs, ne s'écarte que peu des vitesses ou des vibrations

de la Lumiere en général; elle se trouve en cela renfermée dans des bornes beaucoup plus étroites que le Son pour produire les différens tons. Car les extrêmes des différens degrés de réfrangibilité qui constituent les sept couleurs primitives de M. *Newton*, n'étant qu'environ comme 78 est à 77, quand la lumiere passe de l'air dans le verre, sont fort proches relativement à la réfrangibilité fondamentale, ou à l'angle que fait la lumiere, quand elle passe de l'un de ces milieux dans l'autre, & en général, ou à proportion, de tout milieu dans un autre; au-lieu que les différentes vitesses de vibration de tous les tons, qu'on peut appeller *primitifs* dans une Octave quelconque à aussi juste titre que dans une autre, pouvant être en raison de 2, 3, 4, 5, &c. à 1, varient entre des limites fort écartées par rapport au bruit ou au Son en général, comme nous verrons encore dans la suite.

Je ne saurois tenir compte ici de l'analogie que l'on a cru voir entre la Lumiere & le Son, par rapport au changement de milieu, ou à leur passage à travers différentes substances; qui est que l'un & l'autre y souffroient réfraction, en se détournant ou en s'approchant de la perpendiculaire, & en changeant de vitesse. Le P. *Mersenne* est le premier, que je sache, qui ait parlé de cette propriété du Son \*. Il dit que le même corps sonore frappé dans l'air, ou dans l'eau, y donne des tons qui sont en raison de 5 à 2, ou en intervalle de 11<sup>me</sup> majeure; & il ajoute, que dans l'huile de Téré-

\* De la nature du Son, p. 67.

rébenthine, & dans quelques autres liqueurs plus légères que l'eau, ce rapport ne diffère du précédent, que d'environ un demi-*ton*. Mais comme toutes ces expériences du *P. Merfenne* se réduisent, si je ne me trompe, à celle d'une Cloche plongée dans ces liqueurs, & que par bien des raisons qu'il seroit trop long de déduire ici, le Phénomène dont je viens de parler, me paroît fort différent de celui de la Réfraction de la Lumière, je n'insisterai pas davantage sur cet article. La communication du Son par les canaux les plus tortueux, montre assez combien il doit différer de la lumière dans cette partie.

A l'égard des deux organes de la Lumière & du Son, tous deux capables d'ébranlement dans les fibres qui les composent, par les impulsions du milieu qui vient les frapper, & en cela très analogues ; il y a cette différence que l'un, savoir l'organe immédiat de l'ouïe, résulte principalement de fibres ou de membranes dures, seches & élastiques, & l'autre, celui de la vue, n'est composé que de fibres ou de membranes flexibles & humides ; différence qui ne doit pas peu influer sur la nature, ou sur la force des Sensations. Et je suis fort trompé, si ce n'est à cette cause qu'il faut rapporter la forte impression que font sur nous les consonnances ou les dissonnances, en comparaison de ce qu'on appelle *couleurs assortissantes*, ou *non assortissantes*.

L'analogie des sept espaces colorés avec les sept intervalles des tons de l'Octave, a conduit quelques personnes à croire que les couleurs séparées sur le Spectre par des intervalles



consonnans, devoient mieux s'affortir que les autres, c'est-à-dire, faire ensemble un effet plus agréable aux yeux, par exemple, le *couleur d'or* & l'*Indigo*, en intervalle de Quinte. M. *Newton* paroît se prêter à cette idée, & il en est quelque chose sans doute. Mais outre qu'il y a bien des circonstances accidentelles dans le sentiment de ces convenances, que les avis y peuvent être fort partagés, en différens tems, & en divers lieux, en un mot que l'habitude & la mode y exercent leurs droits, tandis que les *assortimens* toniques fondamentaux, ou les consonnances parfaites, sont de tous les tems, & de tous les païs; je demande aux personnes qui ont de bons yeux, & l'oreille délicate, si une *seconde colorée* entiere, ou de semi-ton, le *Vert* & le *Faune*, par exemple, le *Rouge* & l'*Orangé* ou le *couleur d'or*, vus l'un près de l'autre pendant quelques minutes, font sur eux une impression aussi désagréable que celle que feroit un *Fa* & un *Sol*, un *Ut* & un *Si*, qui resonneroient continûment ensemble pendant le même tems? Pour moi, j'avoue que je n'y trouve nulle comparaison, nulle analogie, & je pense que la mollesse, la flexibilité & l'humidité des fibres de la Rétine ou de la Choroidé, en opposition à la dureté & à la sécheresse des membranes & des parties ossieuses de l'organe de l'ouïe, ont beaucoup de part à cette différence. Car les membranes de l'oreille interne peuvent être menacées de rupture ou d'altération par des vibrations dissonnantes trop proches & trop durables, comme il a été expliqué dans le *Discours* ci-dessus

dessus; leur sécheresse & leur roideur les y expose, tandis que celles de l'œil interne, capables de céder à tous les mouvemens, ne sauroient rien souffrir de pareil de la part des couleurs les plus discordantes, & les plus prochaines. Il y a au contraire une sorte de plaisir à considérer des nuances bien ménagées, & à passer ainsi par degrés insensibles d'une couleur à une autre; tandis que rien n'est plus désagréable que l'espece de gémissement d'un corps sonore qui monte, ou qui descend par de semblables degrés d'un ton à un autre, comme on l'éprouve en accordant l'Orgue ou le Clavecin.

Mais deux couleurs contigues nous représentent-elles deux Sons qui se font entendre en même tems, & ne seroit-ce pas plutôt deux couleurs parfaitement mêlées ensemble? Car chaque vibration de l'un des deux tons ébranle mon organe un instant avant ou après chaque vibration de l'autre, ces vibrations ne venant à concourir que par des intervalles d'autant plus grands, que les deux tons sont moins consonnans & moins commensurables. Ainsi pour me représenter ces percussions alternatives & prochaines par les couleurs, il faudroit que les parties insensibles de la matiere colorée se trouvassent de même alternativement les unes près des autres, comme dans les couleurs mêlées sur la palette d'un Peintre. Mais en ce cas le mélange de deux couleurs, du *Faune* & du *Bleu*, par exemple, ne me donne ni la sensation du *Faune*, ni celle du *Bleu*, mais celle du *Vert*, qui est une autre

#### 54 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

couleur, très différente, du moins quant à la sensation, & si différente, que ce n'a jamais été, apparemment, par la théorie, qu'on a découvert qu'il résulteroit une couleur verte du mélange du *Jaune* avec le *Bleu*, mais uniquement par hasard, ou par expérience. L'analogie manque donc encore ici totalement; car le mélange de deux tons, du *Fa*, par exemple, avec le *La*, qui répondent au *Bleu* & au *Jaune* dans l'image prismatique du Soleil, & qui constituent une Tierce majeure, ne produisent nullement un ton qui ressemble au *Sol*, qui est entre deux, & qui répond au *Vert*. Ces deux tons n'existent en nous que la sensation d'un accord, très-distincte de la sensation du *Sol* unique, ou bien ils se font entendre encore tous les deux, ou enfin le plus fort des deux l'emporte & se laisse distinguer seul; comme on fait qu'il arrive, & qu'on le pratique à dessein dans les jeux d'Orgue, où chaque touche fait sonner en même tems la Tierce & la Quinte avec son ton propre.

Poussons plus loin notre examen sur le *Vert*.

C'est, ce me semble, un fait reconnu pour certain, que le *Vert* est en général de toutes les couleurs la plus agréable, la plus salutaire pour l'organe, & sur laquelle aussi les yeux s'arrêtent le plus volontiers: on l'a cru de tout tems, & l'on en a donné une assez bonne raison, d'après *Aristote*, qui en a fait le sujet d'un de ses Problèmes. On a conjecturé ou senti que le *Vert*, par la manière dont il affecte l'organe, tenoit un milieu entre le *Blanc* ou la Lumière,

miere & le *Noir*. Mais on peut dire que ce n'est que par l'expérience du Prisme que cette raison a été mise dans son jour, & qu'elle a cessé d'être une simple conjecture. Car on voit en effet le *Verd* commencer au milieu du Spectre en venant du *Violet*, & passer ensuite par le point moyen des réfrangibilités, & des forces de la Lumière colorée, autour duquel il s'étend. Or il est à croire, que l'organe dont l'état de santé consiste à agir sans se détruire, s'exerce, & se repose le plus volontiers & le plus longtems sur les objets qui l'ébranlent & l'affectent modérément, assez pour l'entretenir en action, & point assez pour en dissiper les forces, ou en déranger le tissu. En général il y a un sentiment de plaisir attaché à l'exercice modéré de nos facultés. Or l'exercice de la vue est nul en présence du *Noir*, ou dans les tenebres, & elles nous attristent; il est trop fort à la lumière pure, & elle nous éblouit. Le *Violet* le plus foncé qui est à un bout du Spectre, & le *Rouge* le plus vif qui est à l'autre, feront quelque chose d'approchant ou d'équivalent; mais la lumière ou la couleur verte, tempérée entre ces deux extrêmes, favorise l'activité de l'organe sans le fatiguer ou le blesser, & elle produit en nous un sentiment de plaisir. Cette explication des avantages du *Verd* sur les autres couleurs, pour la conservation de l'organe, est sans doute très recevable.

Mais que devons-nous penser de l'analogie que l'on trouve entre la couleur verte & la Quinte? La Quinte est aussi en effet l'accord le plus agréable de la Musique, & il est vrai

## 56. MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

que le *Verd* occupe sur le Spectre un intervalle renfermé entre des limites, qui par rapport aux couleurs extrêmes, sont placées précisément comme les divisions de Quinte & de Quarte sur le Monochorde par rapport au ton fondamental & à son Octave. N'est-ce pas là une analogie bien marquée ? y en a-t-il quelque une qui le soit davantage ? On va voir cependant si elle est bien solide, & ce qu'il convient de penser de la plupart de celles qui lui ressemblent.

Il n'y a dans la Nature ni *Ut* ni *Sol* qui soit Quinte ou Quarte par soi-même, parce que *Ut*, *Sol* ou *Re* n'existent qu'hypothétiquement selon le ton fondamental que l'on a adopté. L'analogie des couleurs & des tons de Musique manque donc totalement dans les deux genres de sensation, en ce que la sensation de chaque couleur primitive de la Lumière est absolue, invariable, & résultante d'un degré constant de vitesse ou de réfrangibilité, & qu'au contraire la sensation de chacun des tons n'a rien en soi de propre à la place qu'il tient dans l'Octave, rien qui le distingue des autres. Le *Re* de l'Opéra pourroit être l'*Ut* de Chapelle, ou au contraire: la même vitesse, la même fréquence de vibrations qui constitue l'un, pourra servir quand on voudra, à constituer l'autre; ils ne diffèrent dans le sentiment, qu'en qualité de plus haut ou de plus bas, comme huit vibrations, par exemple, diffèrent de neuf, & non pas d'une différence spécifique de sensation. Mais il n'en est pas de même des couleurs; les ébranlemens de l'organe, qui en occasionnent les sensations, dépendent de  
certains

certaines degrés de force, ou de fréquence de vibrations de la Lumière, déterminés & constants. Ainsi la quantité de force ou de vibrations de la Lumière qui fait le *Rouge*, le fera toujours, & ne fera jamais le *Vert*; le degré invariable de réfrangibilité de ces couleurs nous indique, & leur conserve, sans aucune hypothèse préliminaire, la place qu'elles occupent sur le Spectre, & réveille en nous avec la même constance, des sentimens qui ne sauroient en aucun cas être pris l'un pour l'autre, ni en eux-mêmes, ni relativement à leur place. S'il y a donc une couleur dans la Nature, qui, indépendamment de celles qui l'entourent, & par la seule proportion qu'elle a avec nos organes, soit la plus agréable de toutes, je demande quel est dans la Nature, ou parmi les Sons, le ton qui répond à cette couleur, & qui nous plaît plus, en général, que tous les autres? Quel qu'il soit, ce ne sera pas du moins en qualité de Quinte qu'il nous plaira; car un ton n'est pas un accord; ou s'il en est un, dans ce sens, que ses harmoniques sont ébranlés avec lui dans l'air, un ton n'a rien en cela de plus qu'un autre. Eh! que devient alors l'analogie du *Vert* avec la Quinte?

Il suit de ces remarques que les lumières homogènes ou les couleurs n'ont point d'Octaves, ni dans le corps lumineux, ni dans le milieu, ni dans l'organe, ni dans nos sensations, chaque couleur étant toujours dépendante d'une réfrangibilité, ou d'une fréquence déterminée de vibrations, & les Octaves ne résultant que de vibrations quelconques de différente vitesse en raison double ou soudouble.

Nous ne saurions dire quelles sensations feroient naître des vibrations deux fois plus ou deux fois moins promptes que celles qui constituent la lumière rouge, la plus forte de toutes les lumières colorées. Et c'est encore ici une différence bien spécifique entre les Tons & les Couleurs. Car bien loin que les expériences des couleurs nous donnent rien d'approchant de ce rapport de 1 à 2 dans leurs vibrations ou leurs forces exprimées par leur différent degré de réfrangibilité, à peine trouve-t-on un rapport de 77 à 78 dans les couleurs du Spectre les plus éloignées. Ce qu'il y a de certain, c'est que la force, la vitesse, ou la fréquence de vibrations qui est au dessus de celle de la lumière rouge, ne produit pour nous que de la lumière en général, comme celle qui seroit moindre, & au dessous du violet foncé, ne nous présenteroit sans doute que du noir ou zéro de couleur. Du moins ne seroit-ce rien autrement d'analogue aux Octaves toniques.

On trouve, il est vrai, dans le second Livre de M. *Newton*, & par les expériences qu'il a faites avec des objectifs de Lunette appliqués sur d'autres Verres plans ou convexes, ses couleurs primitives redoublées plusieurs fois de part & d'autre du point de contact. Mais il n'y a rien là qui se rapporte aux Octaves de la Musique, ni qui résulte d'une différente réfrangibilité de chaque couleur par rapport à sa semblable. Si cela étoit, il n'en faudroit pas davantage pour renverser tout le Système de M. *Newton*, & toutes ses expériences, dont le principal but, dans ce Traité

té, est de bien constater la réfrangibilité invariable de chaque couleur ou lumière homogène. Ce ne sont que des Réflexions & des Réfractions de lumière diversement compliquées avec les différentes épaisseurs, & les différens angles de lames d'air que laissent entr'eux les deux Verres pressés l'un contre l'autre, & dont M. *Newton* se sert pour expliquer les causes des couleurs des corps naturels. C'est à peu-près comme si l'on redoubloit le Spectre par le moyen de différens Prismes ajustés l'un au dessus, ou au dessous de l'autre.

Toutes les couleurs possibles ne s'étendent donc que sur l'espace compris entre les limites du Spectre analogue par ses divisions à celles de l'Octave, & elles ne s'y étendent, comme il a été dit, qu'en raison ou entre les limites de 77 à 78, par rapport à leurs forces absolues; elles n'ont point d'Octave, & elles sont par-là fort resserrées en comparaison des tons de Musique.

Enfin dans les sentimens de l'Ame attachés aux sensations des couleurs & des tons, il n'y a pas même une analogie de quantité: je veux dire, que les impressions de plaisir ou de peine que l'Ame reçoit par la présence & par le divers assemblage des couleurs, ne sont presque rien en comparaison des impressions causées par les Sons. Nous en avons touché quelque chose en particulier au sujet des couleurs assortissantes, mais on sera plus pleinement, & plus généralement convaincu de cette vérité, si l'on fait attention à la grossièreté de l'un des deux milieux par rapport à la subtilité presque infinie de l'autre, comme



aussi à la différente consistance des organes exposés à leur choc. Car l'expérience nous apprend que ceux de nos sens qui sont les plus grossiers , & qui sont frappés , entant que tels , par une matiere plus solide , sont la source de nos sensations les plus fortes , & les plus capables d'ébranler promptement tout le genre nerveux. C'est pourquoi le goût & l'odorat heurtés par des molécules salines ou sulfureuses peu convenables, excitent des nausées, ou des pamoisons, ou des convulsions dangereuses; ce qui n'arrive gueres par l'ouïe, ou par la discordance des Sons, & jamais par la vue, si l'on y fait abstraction de toute idée accessoire réveillée à l'occasion des objets aperçus. Les Sons par leur assemblage, & par leurs mouvemens, vont cependant quelquefois jusqu'à exciter, ou à calmer les passions, & cela par une voye presque toute mécanique. Mais la vue, le plus délicat, & en même tems, s'il m'est permis de le dire, le plus paisible de tous nos sens, ne nous procure mécaniquement, & par le moyen des couleurs, que des impressions infiniment foibles, & qui se confondent avec la simple perception, comme si elles n'étoient, ou peu s'en faut, que des objets de l'entendement. Si l'on sépare du plaisir qui naît de la vue d'un beau Tableau, par exemple, tout ce qui s'y mêle d'intellectuel, ou trouvera que la partie de ce plaisir qui appartient aux couleurs, à leur distribution, ou, si l'on veut, à leur harmonie, s'évanouit presque entièrement. Le riant, ou le sombre, le doux, ou le terrible, & tous les assemblages de couleurs, qui con-

cou-

courent à réveiller en nous ces différens sentimens, nous y plairont tour à tour ; ou plutôt, uniquement attentifs à l'expression du sujet, & à son exécution de la part du Peintre, nous ne serons affectés ni par ces couleurs-ci, ni par celles-là en elles-mêmes, ou nous ne le serons qu'infinitement peu. Le plaisir que fait un beau Tableau n'est donc, à proprement parler, qu'un plaisir indirect, & réfléchi. Mais le plaisir qui naît des Sons & des accords, d'une harmonie bien soutenue & bien variée dans une piece de Musique, est une impression très forte, indépendamment de ce que l'esprit y peut appercevoir ; c'est du moins quelque chose de tout autrement appréciable que le pur effet des couleurs, & qui va de pair avec le plaisir qui naît de l'expression, & de tous les rapports intellectuels qui l'accompagnent.

On voit donc assez par tout ce que nous venons de dire, que l'analogie de la Lumière & du Son, & de leurs modifications, se réduit à quelques rapports Physiques, ou Mathématiques extérieurs, qui n'entraînent qu'une analogie fort indirecte dans leurs qualités sensibles. Aussi la Peinture, & la Musique ont-elles eu toujours des moyens différens de plaire, l'une par le repos mutuel & la situation permanente de ses couleurs, l'autre par le mouvement & la succession continuelle, lente ou rapide, de ses tons & de ses accords.

*Sur l'Analogie de Propagation entre le Son & les Ondes, par rapport à l'expérience dont il est fait mention, Art. 9. du Disc.*

Gassendi est un des premiers entre les Philosophes modernes, qui ait insisté sur l'analogie des ondes qui se forment sur l'eau, avec les ondulations de l'air qui produisent le Son, & qui ait avancé, que *les ondes excitées par la chute d'une grosse pierre, ne parvenaient pas plutôt à la rive, ou au terme marqué, que celles qui avoient été excitées par une petite pierre \**. C'est sans doute avec des dispositions trop favorables à ce préjugé, que Mr. de la Hire, étant à Meudon, & désirant savoir depuis longtemps, si le mouvement des ondes qui se forment sur la surface de l'eau par la chute des corps que l'on y jette, avoit quelque règle certaine, fit l'expérience qui est rapportée dans un des Volumes de nos anciens Mémoires, savoir en l'année 1693 †.

Selon cette expérience, le progrès des ondes formées par la chute d'une grosse, ou d'une petite pierre, fut toujours trouvé uniforme, & de la même vitesse; il donna toujours 12 pieds en 8 secondes  $\frac{1}{2}$  ou environ. D'où il est conclu, que si l'on compare cette vitesse — avec la vitesse du mouvement des ondes de l'air, qui parcourt 180 toises en une seconde de tems, on trouvera que l'onde de l'air parcourt 763 pieds pendant le tems que l'eau ne parcourt qu'un pied; ce qui est à peu-près dans la proportion que Mr. de

\* *Animadv. in lib. 10. Diog. Laërt. p. 279.*  
 † P. 133. & nouv. Edit. t. 30. p. 334.

*de la Hire a trouvée de la pesanteur de l'air à la pesanteur de l'eau.*

Il ne doit pas être question ici de la petite différence de calcul qu'il y a entre 763 pieds & 765 qu'il auroit fallu mettre pour la vitesse observée de 12 pieds en 8 secondes  $\frac{1}{2}$  ; car 180 toises ou 1080 pieds multipliés par 8  $\frac{1}{2}$ , & ensuite divisés par 12, font 765. L'expression d'environ 8  $\frac{1}{2}$  auroit pu fournir à Mr. de la Hire, ou à M. l'Abbé Gallois, qui est l'Historien de ce fait, des limites moins resserrées, pour substituer un nombre beaucoup plus éloigné de 765, s'il avoit été nécessaire, & la préférence donnée à celui de 763, nous fait voir seulement que ce devoit être là tout juste le rapport que M. de la Hire avoit trouvé entre les pesanteurs de l'eau & de l'air. D'ailleurs M. de la Hire avouoit que cette expérience ne pouvoit se faire avec une très grande justesse par cette méthode. Mais quelque imperfection que l'on y admette, je ne saurois encore trouver dans tout ceci de quoi concilier l'exactitude de l'Observateur, & la théorie de M. Newton, si clairement démontrée dans ses principes. Car selon cette théorie, des ondes, par exemple, de 3 pieds 8 lignes de latitude, ou de même longueur à peu près que le Pendule à secondes, parcourront cette longueur en une seconde, & par conséquent en 8 secondes  $\frac{1}{2}$  elles parcourroient près de 26 pieds. De sorte que pour n'en parcourir que 12 dans le même tems, leur latitude doit être tout au plus de 8 pouces, savoir, comme le quatrième terme des nombres 26 & 12, ou 13 & 6, qui expriment le rapport des espaces parcourus

en

#### 64 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

en tems égal élevés au quarré , & de la latitude 3 pieds 8 lign. ou 440 lignes , ce qui

donne  $13 \frac{1}{2}$  (169)  $6 \frac{1}{2}$  (36) :: 440. 93  $\frac{1}{2}$  = environ 7 pouces  $\frac{1}{2}$  de ligne. Ainsi les ondes sur lesquelles M. de la Hire fit son calcul, auront été autour de 7 à 8 pouces de latitude.

Voilà sans doute la source de l'erreur: des ondes plus petites ne pouvant être que peu sensibles, ou de courte durée, du moins par le moyen que paroît y avoir employé M. de la Hire, celles qui furent comparées entr'elles ne purent lui fournir que des différences de tems d'autant plus petites, que leurs vîtesses étoient ou devoient être, selon la regle, en raison des racines des chemins parcourus; & ces petites différences il les aura peut être attribuées à la défectuosité des moyens dont il se servoit.

J'ai trouvé en effet que c'est là une des difficultés de cette expérience. Si l'on excite des ondes fort petites, on ne peut les observer que sur une fort petite longueur de la surface de l'eau; il faut donc les faire d'une certaine grandeur, ce qui est encore difficile, à moins qu'on n'y employe des corps d'une grosseur & d'un poids considérables, de sorte qu'on n'a pour l'ordinaire que des ondes moyennes qui different peu entr'elles, sur-tout en vîtesse.

Il faut encore prendre garde que les premières ondes excitées de proche en proche à une grande distance du lieu où l'on a jetté la pierre, sont toujours fort plates, & d'autant plus difficiles à distinguer de la surface tranquille

quille de l'eau, qu'elles ont plus de latitude. Ce n'est que par les secousses redoublées de celles qui les suivent, qu'elles commencent à s'élever d'une manière sensible: ce qui fait que le progrès des grandes ondes produites par ce moyen, paroît ordinairement retardé de quelques secondes de tems.

Pour tâcher cependant de surmonter ces difficultés, & pour avoir premièrement de fort petites ondes, voici comment je m'y suis pris. J'ai rempli d'eau une espece d'auge de quatre pieds de long, & d'environ deux pieds de large, que j'avois chez moi, & qui étoit à couvert du vent. Cette eau étant bien tranquille, j'ai placé à l'un des bouts un corps blanc, ou une bougie allumée dans une Lanterne, de façon que mon œil étant à peu-près au dessus de l'autre extrémité, je voyois le corps blanc ou la flamme de la bougie qui se réfléchissoit à l'extrémité de la surface de l'eau. Alors tenant d'une main une Montre à secondes, qui pouvoit être arrêtée subitement, & regardant sur le Cadran à secondes, j'attendois que l'Aiguille arrivât à quelque division juste, & je laissois tomber dans ce moment de l'autre main, & d'environ un pied de hauteur, une balle de fusil sur la surface de l'eau à l'extrémité de l'auge opposée à la bougie. Par ce moyen j'appercevois les moindres tremoussemens parvenus à l'autre extrémité de la surface de l'eau, & je fis des ondes qui ne parcouroient qu'environ un pied par seconde, & qui par rapport à celles que M. *Newton* donne pour exemple de sa théorie, ne devoient avoir qu'environ 4 pouces de latitude. Quant  
aux

aux grandes ondes, je les ai observées à diverses reprises, & en divers lieux. Les dernières expériences que j'en ai faites, & le plus en grand, ç'a été sur les fossés du Château de Frêne, sur une longueur de 36 toises, ou 216 pieds, en laissant tomber de 10 à 12 pieds de haut une pierre d'environ 80 livres pesant. J'ai excité par ce moyen des ondes qui parcouroient ces 216 pieds à raison de deux pieds  $\frac{1}{2}$  par seconde, & quelquefois de près de 3 pieds, d'où j'ai conclu leur latitude d'environ 2 pieds 6 lignes, & de plus de 2 pieds 11 pouces. Voila donc des ondes dont les unes ont six fois & les autres près de neuf fois la latitude des petites, qui ne parcouroient qu'un pied par seconde, & dont la vitesse est  $2\frac{1}{2}$ , ou trois fois plus grande. C'en est assez, si je ne me trompe, pour montrer par l'expérience, après l'avoir prouvé par la théorie; (*Disc. Art. 9.*) combien le progrès inégal des ondes de différente grandeur ressemble peu à la propagation constante du Son fort ou foible; & ce n'est même que par la déférence due à l'autorité de M. de la Hire, que j'ai cru en devoir faire l'épreuve, & la rapporter.

## VI.

*Sur la manière dont les vibrations de l'Air se communiquent à l'organe immédiat de l'Ouïe. Disc. Art. 18.*

La forme abrégée d'un Mémoire destiné à être lu dans une Assemblée publique, ne me permettoit pas d'entrer dans le détail sur la manière dont les vibrations de l'air extérieur se communiquent à l'organe immédiat de  
l'Ouïe,

l'Ouïe, que j'ai supposé avec les plus fameux Anatomistes sur cette matiere, résider dans le *Limaçon*, & sur-tout dans la *Lame Spirale* \*. Il peut naître de-là cependant une difficulté qui mérite que nous y fassions attention. Car de quoi serviroient, par rapport à l'usage que nous leur assignons, toutes ces fibres de différente longueur, de différente tension & de différent ressort, qui se trouvent dans cette partie interne de l'oreille, si les particules toniques de l'air qui leur répondent, ne pouvoient leur communiquer les vibrations de différente fréquence qu'elles ont reçues du corps sonore ? Je ne dois point dissimuler cependant que cette communication ne soit assez mal aisée à découvrir. Car il s'en faut bien que le milieu sonore ne puisse frapper les expansions nerveuses dans l'organe immédiat de l'ouïe, aussi directement que la lumière vient frapper dans l'œil la *Rétine* & la *Choroïde*. L'air extérieur n'a pas seulement à passer par toutes les anfractuosités de l'oreille, pour arriver jusqu'au *Limaçon*, il trouve encore en chemin divers obstacles qui paroissent lui en devoir défendre l'entrée. La membrane du *Tympan* posée à l'extrémité du conduit auditif externe, comme une cloison, s'oppose d'abord à son passage par rapport à la cavité qui vient après, & qu'on fait être la *Caisse* du *Tympan* ou *Tambour* ; & d'ici au *Vestibule*, autre cavité qui précède le *Limaçon*, on ne trouve pour toute communication que les deux

trous

\* Les Lecteurs qui ne sont pas assez au fait de tout ce qui est dit ici de l'Organe de l'Ouïe pourront avoir recours aux Figures & aux Explications qu'on y a ajoutées à la fin.



trous appellés les *deux Fenêtres*, l'une ovale & l'autre ronde. Mais la première est bouchée par la base de l'*Etrier*, que l'on croit même y adhérer par une petite membrane \*, & la seconde par une autre membrane très mince, mais suffisante pour refuser toute entrée à l'air. Du *Vestibule* au *Limaçon* la communication est toute ouverte. Mais comment la communication se fait-elle jusques-là ?

Il me suffiroit peut-être de répondre en général, que de quelque manière qu'elle se fasse, soit immédiatement, soit médiatement, il demeure pour vrai qu'elle se fait, puisque nous sommes affectés par le Son, & par ses différens tons, relativement aux différentes vibrations des corps sonores & de l'air ; & avec cela, comme on trouve dans l'organe de l'ouïe une infinité de fibres, qui par leur substance, & par leurs rapports de longueur & de tension, sont susceptibles de cette diversité de vibrations, il est au moins très probable, que c'est de la voye que j'ai indiquée, que la Nature se sert pour faire naître en nous la variété de sentimens que nous éprouvons en ce genre. Je vais tâcher cependant d'approfondir encore un peu cette matière, en faveur de la relation qu'elle a avec mon sujet, & comme étant d'ailleurs assez intéressante par elle-même. Mais je dois avertir auparavant, tant par reconnaissance, qu'afin de donner quelque poids à ce que je dirai, que ce n'est presqu'ici que le ré-

\* Cassebohm, de *Acusticis*, Tract. II, §. 110.

résultat des entretiens que j'ai eus là-dessus avec M. *Winslow*, ou pour parler plus exactement, des leçons qu'il m'a données, en m'indiquant tout ce qu'il y avoit de meilleur à lire & à voir sur la structure de l'oreille interne, ou en me le montrant sur les parties mêmes préparées avec art, & tout cela avec cette bonté, & cette candeur, qui ne le caractérisent pas moins que sa pénétration & son savoir.

Il ne manque pas de savans Anatomistes, qui, malgré tout ce que nous venons de dire, se sont déterminés, après *Rivinus*, pour la communication immédiate de l'air extérieur avec celui du *Labyrinthe*, & qui croient en avoir trouvé les routes. Il y a, dit cet Auteur, un petit trou percé obliquement sur la peau du *Tambour*; c'est par ce trou que passe, selon lui, la fumée du Tabac que quelques fumeurs font sortir par l'Oreille. Car le *Conduit d'Eustache* va, comme on fait, de la *Caisse* du *Tambour* vers le derriere du Palais, & par là communique avec la bouche. Il ne s'agit point ici de ces petites ouvertures que *Valsalva* prétend avoir découvertes sur les parois du *Tambour*, & dont il se sert pour résoudre le fameux problème de la sortie du sang ou du pus par l'oreille dans les blessures internes de la tête. Quant à la base de l'*Etrier*, qui paroît adhérente au fond de la *Caisse*, & boucher entièrement la *Fenêtre ovale*, elle peut se soulever par reprises, lorsque l'organe est mis en action par les vibrations du *Tympan*, & de l'air contenu dans la *Caisse*, & ouvrir à cet air des passages de communication avec celui

celui du *Vestibule*, qui seront imperceptibles dans le cadavre. Il y a mille exemples de ces différences du Cadavre à l'Animal vivant, & l'on n'a pas moins d'expériences qui nous apprennent que l'air passe à travers des corps, où les yeux ne sauroient appercevoir d'ouverture sensible. Si l'air a une fois pénétré jusqu'au *Vestibule*, il passera aisément de là au *Limaçon*, de même qu'aux *Canaux semi-circulaires*, qui sont toujours ouverts.

Mais il y a plus, la *Lame Spirale*, qui est tendue au milieu de la cavité du *Limaçon*, depuis sa base, c'est-à-dire, depuis l'endroit le plus large de la première Spire jusqu'à sa pointe, partage, comme nous l'avons dit dans le Discours, cette cavité en deux *Rampes*, qu'on nomme l'une *supérieure* par rapport à la pointe du *Limaçon*, ou *antérieure*, & l'autre *inférieure*, par rapport à sa base, ou *postérieure*. L'on a été longtems sans appercevoir la moindre communication entre ces deux cavités ou *Rampes*; mais enfin on a trouvé à leur extrémité, à la pointe du *Limaçon*, une petite ouverture qui donne passage de l'une à l'autre. Voici comment Mr. Mery, qui paroît en avoir fait la découverte, s'en explique dans sa *Description de l'Oreille de l'Homme*, adressée à Mr. Lami, Médecin, par une Lettre écrite en 1681. Ces deux canaux \*, dit-il, (il veut parler des deux Rampes) qui sont séparés l'un de l'autre à la base de la Coquille (ou Limaçon) & dans toute la continuité de leurs tours, deviennent plus étroits à mesure

mesure qu'ils approchent de plus près de la pointe de la Coquille, où ils se communiquent l'un avec l'autre par un trou très petit, ce qui fait que l'air qui a passé du tambour par le trou ovalaire dans la conque, & de cette cavité dans le canal antérieur de la Coquille, souffre une compression fort violente, en passant par ce petit trou, d'où il retourne par un chemin contraire dans le canal postérieur, & vient frapper la membrane qui bouche son ouverture dans le tambour, & y fait apparemment la même impression que l'air extérieur fait sur celle du tambour. Et ceci est fondé sur ce qu'il avoit dit auparavant, que les deux canaux de la Coquille (ou rampes du Limaçon) à sa base ont des embouchures assez larges, opposées l'une à l'autre; que celle du canal antérieur est toute ouverte dans la conque (ou le vestibule) au dessous du trou ovalaire, mais que celle du canal postérieur qui aboutit dans le fond de la caisse du tambour est bouchée par une membrane qui empêche l'air du tambour de passer par cette ouverture dans la Coquille, ni dans les autres cavités du Labyrinthe.

Je ne saurois me persuader que tant de petits conduits, imperceptibles à la première vue, & qui paroissent si industrieusement & si subtilement ménagés dans les organes intérieurs de l'ouïe, ne servent de rien à la communication de l'air extérieur, ou de ses vibrations; non que je dise qu'ils y soient à cette intention, car nous ne connoissons point assez les intentions de la Nature pour pouvoir lui en assigner à notre gré; mais parce que sans cela; sans cette espece de circulation qui entretient tant de petits conduits ouverts

il me semble qu'ils devroient s'être bouchés dès l'enfance, comme l'Anatomie nous apprend qu'il arrive en une infinité de semblables occasions.

La communication des vibrations de l'air extérieur avec celui des parties internes de l'oreille, ou avec les fibres de ces parties, peut se faire encore de trois manieres au défaut de la communication immédiate.

La première, par le plus ou le moins de tension des fibres intermédiaires, qui les rendra isochrones aux frémissemens du corps sonore. La membrane du *Tympan*, par exemple, résulte de plusieurs couches de fibres de cette espece, qui peuvent être plus ou moins bandées ou relâchées par les muscles du *Marteau*, selon que l'exige la diversité des tons; & cela, comme le remarque fort bien Mr. *Duverney*, dans son *Traité de l'Organe de l'Ouïe*, non par aucun acte de la volonté, mais par la seule impression des Objets, ou des vibrations actuelles de l'air. Ce qui arrive alors aux fibres du *Tympan*, se voit clairement dans celles de l'Iris, dont les dilatactions ou les contractions involontaires rétrécissent ou augmentent l'ouverture de la prunelle, lorsqu'il se présente plus ou moins de lumiere pour entrer dans l'œil.

La seconde, par la diminution ou par l'augmentation des capacités internes de l'oreille; ce qui peut arriver par l'élévation plus ou moins grande de la peau du *Tambour*, laquelle est un peu convexe en dedans; comme aussi par le soulèvement plus ou moins grand, dont est susceptible la base de l'*Etrier*  
dans

dans la *Fenêtre ovale*. On n'aura point de peine à croire que de si petits changemens dans les cavités de l'oreille , puissent les rendre capables de divers tons , si l'on fait attention à la petitesse des resserremens & des dilatations de la glotte , qui produisent cependant tous les tons possibles de la voix humaine. Selon Mr. *Dodart*, il faut que ce trou, ou plutôt cette ouverture oblongue , qui n'a gueres qu'une ligne de largeur , puisse être & soit actuellement divisée , dans cette dimension, en 9632 parties, pour fournir à tous les changemens nécessaires à la formation de ces tons.

Enfin quand tout cela nous manqueroit, la troisieme maniere dont je conçois que se peuvent communiquer les vibrations du milieu sonore à l'organe immédiat de l'ouïe, suffiroit pour mettre notre hypothese à couvert; je veux parler de l'ébranlement d'une infinité de petites portions ou fibres osseuses & membraneuses de tout l'assemblage des parties externes ou moyennes de l'oreille exposées aux frémissemens de l'air, & capables d'en recevoir des impressions de tous les tons possibles, & de les transmettre à l'air intérieur, ou aux fibres de l'organe immédiat. Comment les os, les membranes, & les cartilages des conduits & des cavités de l'oreille ne seroient-ils pas capables d'un tel effet ? On peut le remarquer dans les corps dont la texture est en apparence la plus uniforme. Le Son & ses tons y mettent en vibration mille parties différentes. Qu'on enferme , par exemple, deux Montres à Réveil ou à Sonnerie dans la Ma-

Mem. 1737.

D

chine

chine Pneumatique , ou qu'on y suspende deux Sonnettes de différent ton, qu'on pompe une partie de l'air contenu dans le Récipient, seulement pour l'affermir sur la platine qui le soutient, & afin que l'air intérieur ne puisse plus communiquer avec l'extérieur, on entendra encore distinctement le Son & les deux tons différens des Timbres & des Sonnettes. Les vibrations de l'air intérieur sont donc communiquées à l'air extérieur par le moyen du verre du Récipient. Et comment le font-elles, si des parties de ce verre ne frémissent avec la fréquence propre à chacun des deux tons? Il se trouve donc dans ce verre, tout homogène & continu qu'il nous paroît, des parties qui frémissent différemment, & avec des retours isochrones à ceux des deux corps sonores qui les ont mises en mouvement. Et qu'y a-t-il encore de plus continu qu'une corde de métal bien tendue? Les nœuds de Mr. *Sauveur*, dont nous avons parlé dans le Discours, & qui viennent ici à leur véritable place, y font cependant distinguer des parties de différente vibration par rapport à celles de sa totalité. Pourquoi donc la communication de l'air extérieur ne se feroit-elle pas par le moyen des parties osseuses, membraneuses, nerveuses & tendineuses de l'oreille, en conséquence des différentes vibrations dont elles sont capables?

Ceux qui seroient tentés de refuser à la plupart de ces parties, & même au *Limaçon*, & à la *Lame Spirale*, la propriété de recevoir en vertu des fibres de différente longueur & de différente tension qui les composent, les vibra-

vibrations hétérochrones & simultanées, qui sont excitées dans l'air par plusieurs corps sonores à la fois, n'ont pas fait assez d'attention à ces effets, non plus qu'à celui des deux Clavecins à l'unisson, dont il a été parlé dans le Discours ci-dessus. Car après tout, les yeux de l'esprit, aidés de toutes ces expériences & de mille autres, nous font clairement appercevoir dans le tissu intime des corps, des parties aussi réellement séparées, & aussi capables de différens mouvemens que le sont sur un Instrument de Musique les différentes cordes qui y sont tendues. Le fait constant de ce qui se passe dans le *sensorium*, en est, ce me semble, une preuve sans réplique, puisque toute sensation différente doit nécessairement résulter de quelque mouvement différent de l'organe, ou dans les mêmes parties, ou dans des parties différentes. Or, comme nous l'avons dit, & nous ne saurions trop le répéter, la même partie, prise individuellement, ne sauroit être agitée en même tems par des vibrations de différente durée. Il y en a donc plusieurs qui participent en même tems aux différentes vibrations de l'air. Qu'on en assigne le lieu où l'on voudra, ma Théorie peut se passer de le déterminer.

J'avoue cependant qu'autant qu'il m'est permis de prendre parti là-dessus, & jusqu'à ce que je voye de fortes raisons du contraire, je m'en tiendrai à faire du *Limaçon*, & de la *Lame Spirale*, le principal organe de l'ouïe dans l'Homme, au moins ai-je dû les adopter par préférence, & les prendre pour exemple,



comme ce qu'il y avoit de plus propre à aider l'imagination, & à faire entendre ma pensée. D'ailleurs le corps du *Limaçon* termine, pour ainsi dire, le cul-de-sac, le fond de l'oreille interne, il communique avec les *Canaux semi-circulaires*, par le moyen du *Vestibule*, & il fait la principale partie du *Labyrinthe*. Toutes les cavités du *Labyrinthe* sont remplies d'air; & si elles ne l'étoient pas, comment le poids immense des colonnes extérieures de l'Atmosphère n'enfonceroit-il pas & le *Tympan*, & toutes les autres membranes qu'on croit leur ôter la communication immédiate des vibrations avec l'air extérieur? Il faut donc nécessairement que la communication médiante ou immédiate des vibrations de l'air extérieur soit portée jusqu'à la pointe du *Limaçon*, & que par le moyen de la petite ouverture de Mr. Mery, l'air intérieur en revenant de l'une à l'autre *Rampe*, avec les vibrations qu'il a reçues, & qu'il retient, frappe de part & d'autre la *Lame Spirale*, qui fait la cloison entre ces deux *Rampes*. Y a-t-il rien dans l'oreille qui porte plus visiblement le caractère de l'organe immédiat du Son, ou qui doive plus nécessairement en faire partie? à quoi l'on peut ajouter ce qui en a été dit de plus dans le Discours \*, & qu'il est inutile de répéter ici.

Qu'importe que le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne se trouvent pas dans plusieurs Animaux? Ces Animaux ont sans doute des parties équivalentes qui en font l'office, s'il est vrai que  
l'orga-

\* N. 15, 16. & 17.

l'organe de l'ouïe soit aussi parfait chez eux pour la diversité des tons, que dans l'Homme. Leurs *Canaux semi-circulaires*, dont la cavité se rétrécit peu-à-peu vers son milieu, leur suffisent, apparemment pour la plupart des usages du *Limaçon* & de ses deux *Rampes*. Je pense même que chacun de ces canaux, eu égard à sa cavité, résultant de deux especes de Cones à axe-courbe, & joints ensemble par leurs sommets tronqués, est équivalent aux deux *Rampes* du *Limaçon*, qu'il faut imaginer en ce cas comme déroulées, séparées & écartées l'une de l'autre du côté de leur base, mais assemblées bout à bout par leur pointe, par où elles se communiquent toujours, comme elles faisoient au moyen du *trous* découvert par Mr. Mery. La membrane qui tapisse intérieurement ces canaux, & dont les fibres latitudinales forment autant de cerceles inégaux & décroissans, leur tiendra donc lieu de *Lame Spirale*, & de ses fibres transversales de différente longueur, quoique celle-ci, par les circonstances de son tissu & de sa position, réponde peut-être à des sensations plus exquises & plus variées. Les vibrations de l'air contenu dans les *Canaux semi-circulaires*, y agiront avec d'autant plus de force, que l'action ou la réaction de cet air s'y termine, & qu'elle ne peut passer au delà, faute de *Limaçon*, comme dans l'Homme: Quoi qu'il en soit, du moins ne s'ensuit-il pas de la privation où se trouvent quelques Animaux à cet égard, que dans l'Homme le *Limaçon* & la *Lame Spirale* ne fassent pas une partie très essentielle à la perception du Son

& des tons, ni même peut-être que les Animaux qui en sont privés, & qui ont par-là l'organe immédiat de l'ouïe moins composé que nous, en soient plus mal partagés. L'Homme n'a que deux yeux, deux cristallins, deux rétines, &c. plusieurs especes d'Insectes en ont des milliers; faudra-t-il en conclure qu'il n'y en a que deux qui fassent chez eux les fonctions d'organe de la vue, ou que cet organe est plus parfait chez eux que chez nous? La Nature est fertile en compensations. L'organe de l'ouïe peut souffrir, & souffre peut-être en effet, dans les différentes especes d'Animaux, autant de variétés qu'il y en a dans les différens Instrumens de Musique que l'Art nous a procurés, sans que ce qui est nécessaire ou inutile pour les uns, tire à aucune conséquence pour les autres.

#### A V E R T I S S E M E N T.

*Sur ce qu'on m'a représenté que tout ce que je viens de dire de l'Organe de l'Ouïe, exigeoit quelques Figures, sans quoi je ne pouvois être entendu que des Anatomistes de profession, à qui les parties & la mécanique de cet organe sont familières, je me suis déterminé à y ajouter les Figures qui suivent. Je les ai choisies parmi celles des plus grands maîtres, ou fait dessiner d'après nature: du moins n'en ai-je décrit aucune dans l'explication que j'en donne, sans m'être instruit auparavant sur les parties mêmes. Le tout relativement à ce que j'en ai dit dans le Discours & dans l'Eclaircissement précédent, & conformément à la manière dont j'ai vu & conçu la Nature.*

ture sur ce sujet ; toujours sous la conduite de Mr. Winslow.

## EXPLICATION DES FIGURES.

### FIGURE I.

D'après Duvernoy. Cette Figure représente la *Lame Spirale* en l'air plusieurs fois grande comme nature. 1, 2, 3, sa partie intérieure & osseuse attachée au *Noyau*, autour duquel elle tourne, ne faisant avec lui qu'une seule substance. 4, 5, 6, sa partie extérieure & membraneuse, distinguée de l'intérieure, dans cette Figure, par la ligne qui les sépare, & par les fibres transversales qui la composent, & qui sont dirigées vers l'axe du *Noyau*, comme les rayons d'une roue vers l'axe de son moyeu. La *Lame Spirale*, de même que le canal du *Limaçon* qu'elle sépare en deux, & dont à cause de cela, elle est appelée la *Cloison*, fait environ deux tours & demi, depuis sa base jusqu'à sa pointe, en montant de droite à gauche dans l'oreille droite, comme font les Spires des *Limaçons* ordinaires, & de la plupart des *Coquillages turbinites* : & au contraire de gauche à droite dans l'oreille gauche, comme une espèce de *Limaçons* & de *Coquillages* très rares. La *Lame Spirale* de cette Figure appartient donc à l'Oreille droite.

### FIGURE II.

D'après Duvernoy. Représente le *Limaçon* ;  
D 4 don

## 30 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

dont on a enlevé une partie pour découvrir la cavité dans l'os *pieux*, son *noyau*, & la partie osseuse de la *Lame Spirale* de l'oreille droite. Mr. *Winflow* m'a fait voir sur plusieurs préparations anatomiques de cette partie, qu'il a chez lui, & sur celles qui se trouvent dans le Cabinet de M. d'Ons-en-Bray, de la façon du Sr. *May* Démonstrateur d'Anatomie à Strasbourg, & Correspondant de l'Académie Royale des Sciences, des rainures tracées sur l'os en forme de rayons, & sur quelques autres des vaisseaux sanguins de la membrane, qui y sont demeuré attachés, & qui suivent la même direction, à peu-près comme les hachures de la Figure les représentent.

### FIGURE III.

D'après *Duverney*. Le *Noyau*, sur lequel on peut remarquer les traces 1, 2, 3, des pas de la *Lame Spirale*, & celles 4, 5, 6, du *Canal Spiral*, comme les Cannelures qui sont autour d'une fusée de Montre. Il faut observer que la position du *Noyau*, de même que celle de la *Lame Spirale*, & du *Limaçon* qui les renferme, par rapport à leur axe commun, est supposée verticale dans toutes ces Figures; ce n'est pas cependant la véritable dans la tête de l'homme; elle est plutôt horizontale, & telle que si l'un & l'autre axe des *Noyaux* par rapport aux deux oreilles, venoient à être prolongés, ils se croiseroient vers le milieu de l'occiput, leurs sommets & les pointes des deux *Limaçons* étant tournés oblique-

obliquement vers le dehors de la tête, & leurs bases vers le dedans.

## FIGURE IV.

D'après Mr. *Cassebohm*. C'est une coupe du Limaçon le long de son axe, c'est-à-dire, par son sommet & par le centre de sa base, dans l'os pierreux où il est contenu, comme on le voit dans l'oreille gauche d'un adulte. La double rampe ou le double cornet du Limaçon, de même que les canaux semi-circulaires se montrent dans les enfans, & par leur concavité, & par leur convexité; mais dans les adultes ils ne se manifestent que par leur concavité, la paroi ou superficie osseuse qui les forme, se confondant absolument avec le reste de l'os pierreux. Il faut donc imaginer ces parties comme tracées dans cet os par voye d'excavation, & comme si c'étoit l'ouvrage d'un Ver qui eût voulu s'y loger. Le Canal qui se voit ici à l'axe du Noyau, est celui par où s'insinue le Nerf Auditif, dont les filets s'écartent tout autour, & passent par les petits trous que l'on voit sur la convexité du Noyau à l'une & l'autre surface de la Lame Spirale, dans la direction rayonnée de ses fibres.

## FIGURE V.

Si l'on conçoit que la cavité du *Limaçon*, telle qu'on la peut déduire des Figures précédentes, soit exactement remplie de cire, & que l'os où cette cavité est creusée, vienne

à disparoitre, il en résultera un corps tourné en Spirale ou Hélice conique, fort semblable à celui qui est ici dépeint. Conique, en ce qu'il rampe autour d'un Cone ou Conoïde un peu évalé, & de plus en ce que sa grosseur va en diminuant depuis sa base jusqu'à sa pointe. On a tracé par des points le prolongement des deux Canaux, dont l'un, savoir le supérieur, qui dans la situation naturelle est l'extérieur, va aboutir à la fenêtre ronde, ce qui l'a fait nommer le *Canal* ou la *Rampe du Tambour*; & l'autre, l'inférieur, qui dans la situation naturelle est l'intérieur, va aboutir à la cavité du Vestibule, ce qui l'a fait appeller le *Canal* ou la *Rampe du Vestibule*.

## FIGURE VI.

Représente séparément une coupe du *double Canal Spiral* à sa première Spire. On y a exprimé la membrane qui tapisse intérieurement chacun de ses canaux, & dont les deux portions qui viennent s'adosser après s'être appliquées à la partie osseuse de la *Lame Spirale*, forment par leur adossement la partie membraneuse de cette *Lame*, ou *Cloison*, à peu près comme les deux *Plevres* de la *Poitrine*, en s'adosant près du *Sternum* & des *Vertèbres*, y forment le *Médiaſtin*. On voit par-là, qu'à la rigueur la partie osseuse de la *Lame Spirale* représentée dans la *Figure I*, ne lui appartient pas. Ce n'est en effet que l'*Arête Spirale* qui rampe autour du *Noyau*, & qui n'est qu'une continuation de sa substance insérée entre les deux membranes, depuis sa surface conique, jusqu'à

jusques vers le milieu de la cavité exprimée par le relief de la Figure précédente. Chacune de ces membranes lui est adhérente de part & d'autre, de même qu'au reste des parois des Canaux; & l'Arête osseuse soutient ainsi, jusqu'à l'endroit où elles s'appliquent réciproquement l'une sur l'autre, les filets nerveux qui traversent en maniere de rayons toute la largeur de la *Lame Spirale*. Les hachures de la Figure expriment la partie osseuse dans laquelle le double Canal est creusé, & les points, l'air qui est contenu dans ce double Canal.

## FIGURE VII.

D'après *Duvernoy*. Représente une portion du *Vestibule*, & les trois *Canaux semi-circulaires*, dans leur situation naturelle, mais plus grand que nature, & avec leurs cinq embouchures. *A*, la portion inférieure du *Vestibule*. *B*, le Canal supérieur. *C*, l'inférieur. *D*, le moyen. 1, 2, 3, 4, 5, leurs cinq ouvertures, dont l'une (5) est commune au supérieur & à l'inférieur. 6, 7, les deux trous de la partie du *Vestibule* qui donnent passage à des branches ou filets du *Nerf Auditif*, dans le détail desquels nous n'entrons point ici.

## FIGURE VIII.

D'après *Mr. Cassebaum*. Représente toutes les pieces du *Labyrinthe* assemblées. Ce tout considéré en gros, contient trois parties principales; savoir, une *antérieure*, une *postérieure*,



& une *moyenne*. L'antérieure est le Limaçon, où *a* indique la première Spire, *b* la seconde, & *c* la demi Spire, qui se termine au sommet. La postérieure contient les Canaux semi-circulaires, *d* le supérieur, *e* l'inférieur, & *f* le moyen ou l'externe. La partie moyenne, par où les deux précédentes se communiquent, est la cavité qu'on nomme *Vestibule*, percée de plusieurs trous; savoir *g* la fenêtre ronde, *b*, la fenêtre ovale, par où il communique à la caisse du Tambour, &c. Toutes ces pieces sont vues ici par leur convexité, de grandeur naturelle, & comme elles paroissent en un enfant de six mois.

## FIGURE IX.

D'après *Duverney*. Représente l'os des Temples, la peau du Tympan, ou membrane du Tambour vue de front & en dehors; la longue branche de l'Enclume, & le manche du Marteau appliqué par derriere à cette membrane, vus à travers; le Canal osseux, &c. le tout environ deux fois aussi grand que nature. Il faut imaginer le Conduit Auditif appliqué obliquement sur la partie orbiculaire, où étoit pendant l'enfance le Cerceau osseux dans la rainure duquel est enchassé le Tympan. Ce conduit étant une espece de Cylindre un peu applati, sa section oblique, dans le sens de son applatissement, donne la figure circulaire du Tympan. La peau du Tympan ne forme pas un plan parfait, elle est un peu enfoncée vers le dedans de la caisse du Tambour par son centre, semblable à un Cone évasé, dont la

hauteur

Hauteur seroit fort petite à raison de sa base; en tout comme la patte d'un verre à boire ordinaire, & comme si le manche du Marteau, qui est attaché par toute sa longueur à la face interne de cette membrane, & dont le bout tient à peu-près à son centre, la tiroit un peu plus par ce point que par tous les autres. Les Tympan des deux oreilles ne sont point parallèles; ils s'inclinent ou s'approchent réciproquement l'un vers l'autre par leurs bords inférieurs, de manière que si l'on menoit une ligne par chacun de ces bords, laquelle passât par le centre, & par le bord supérieur opposé, les deux lignes étant prolongées par embas, s'iroient croiser vers le dessous de la gorge.

## FIGURE X.

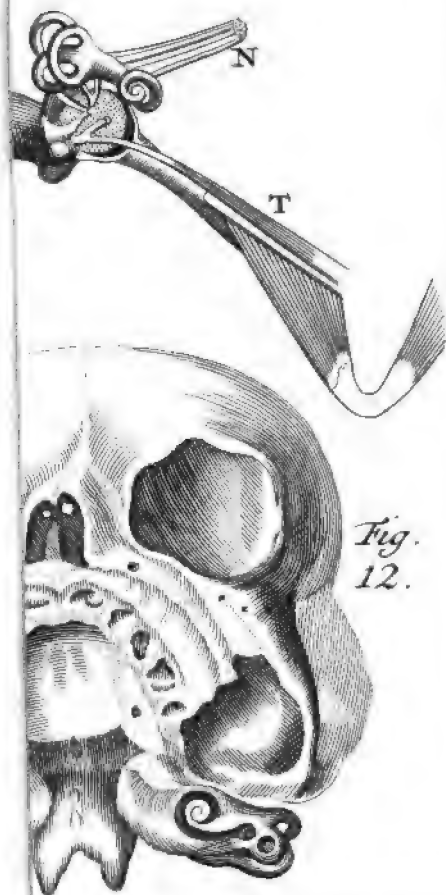
D'après *Ruyfch.* Représente les *Osselets* contenus dans la caisse du Tambour, en grand, & les mêmes de grandeur naturelle dans les adultes. Ils sont indiqués en grand par les lettres majuscules, & de grandeur naturelle par les minuscules. *A, a*, le *Marteau*; *B, b*, l'*Enclume*; *C, c*, l'*Etrier*; *D, d*, l'*Os orbiculaire* ou *lenticulaire*, qui s'articule avec la tête de l'*Etrier*, & la jambe longue de l'*Enclume*, & qui est le plus petit non seulement des os de l'Oreille, mais de tout le Corps humain. J'y ajoute, en grand, le plan, *Z*, de la base de l'*Etrier*, à cause de sa figure singulière, toujours arquée d'un côté, & à peu-près rectiligne de l'autre. Les deux bases des *Etriers* sont verticales, leurs jambes horizontales,

tales, & ces bases se regardent intérieurement, le côté arqué étant en haut. Et comme cette position ne sauroit subsister avec celle de tout le reste, sans que l'Etrier & la branche de l'Enclume à laquelle il est attaché par l'Os orbiculaire, ne forment un coude, c'est encore une circonstance à suppléer dans la Figure de *Ruyfch.*

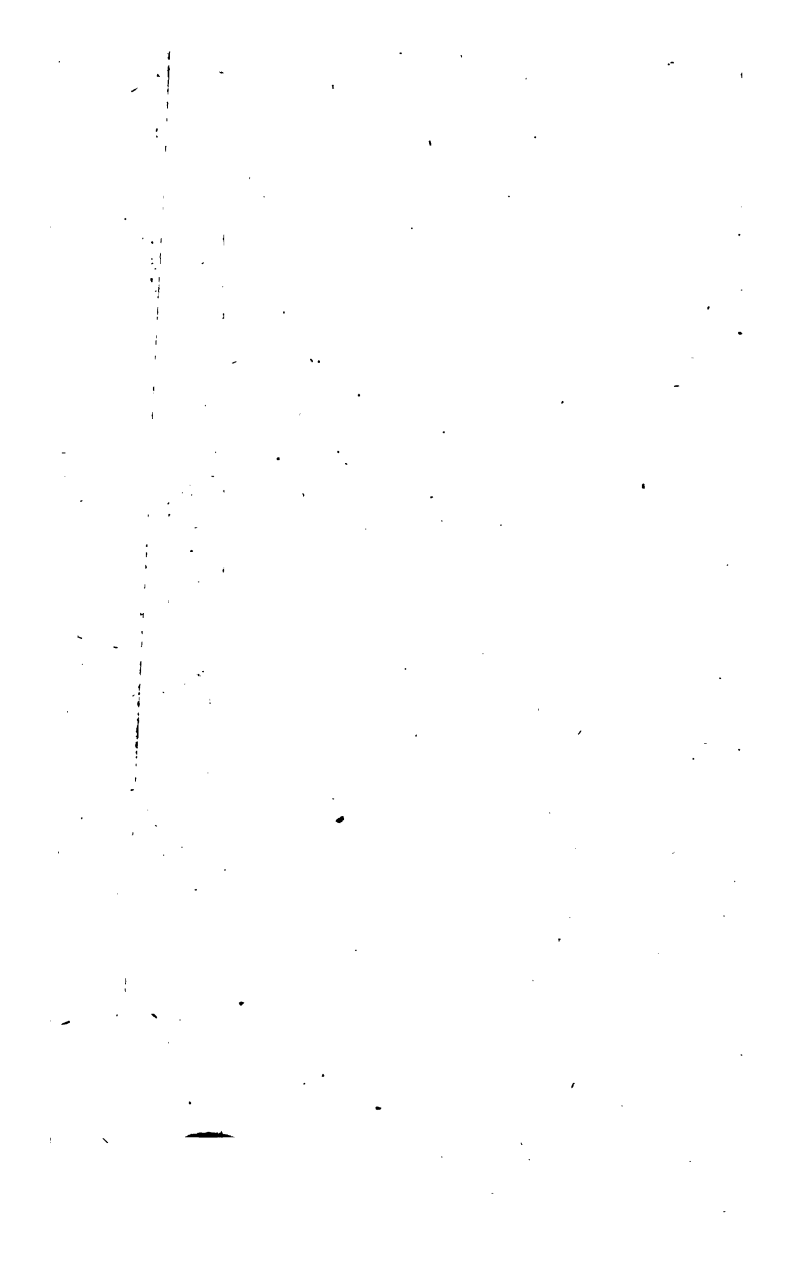
## F I G U R E . X I .

D'après *Valsalva*. Pour représenter l'ensemble des parties ci-dessus. C'est la partie antérieure de l'Oreille droite, vue du côté de la face, en déclinant un peu vers l'Occiput. On y voit de plus la surface externe du *Conduit Auditif*, & l'Oreille proprement dite; la *Trompe d'Eustache* (T) qui va de la caisse du Tambour vers le derriere du Palais, & par-là communique à la cavité de la bouche; la *portion molle des Nerfs Auditifs* (N) qui vont aboutir au Limaçon, &c. Il ne faut pas compter cependant que cette Figure représente dans la dernière exactitude, & dans la situation naturelle, tout l'assemblage des parties de l'Oreille, tant externes qu'internes. Cela est très difficile, pour ne pas dire impossible, comme Mr. *Cassebohm* l'a remarqué, dans son *Traité De Aure humana*. Mais c'est un à-peu près que nous pouvons donner à l'imitation d'un aussi habile homme que *Valsalva*, & qui nous devient nécessaire pour suppléer à quantité de choses que nous omettons à dessein, dans une description si abrégée d'un organe si composé.

F I G U R E .



*Fig.  
12.*



## FIGURE XII.

Est un ensemble du double organe immédiat de l'Ouïe, avec les Os de la Tête, &c. dessiné & gravé avec soin, de grandeur naturelle, d'après une Tête d'enfant, ainsi préparée par Mr. Duverney, & que l'Académie censeve parmi les pieces les plus curieuses qui lui ont été laissées par ce savant & célèbre Anatomiste.



USAGE DES SUITES  
POUR LA RESOLUTION  
DE PLUSIEURS PROBLEMES

*De la Méthode inverse des Tangentes.*

Par Mr. NICOLE \*.

**L**Es différens Problèmes dont on donne la Solution dans ce Mémoire, se réduisent à trois especes.

On cherche les Courbes qui en coupent une infinité d'autres semblables, à Arcs, ou à Segmens égaux, ou de maniere que ces Arcs soient parcourus en tems égaux.

Ces Courbes ainsi coupées, sont Géométriques ou Mécaniques.

Lorsqu'il faut les couper à Arcs égaux, elles sont rectifiables, ou non.

Lors-

Lorsqu'il est question de les couper à Segmens égaux, elles sont quarrables, ou non; & lorsqu'il faut les couper de maniere que les Arcs soient parcourus en tems égaux, l'expression du tems de la chute par un de ces Arcs est Algébrique, ou non (j'entends par *Algébrique*, une quantité qui ne renferme point de différentielle).

Ce sont ces différentes circonstances qui rendent le Problème plus ou moins facile.

On s'est dispensé d'examiner le cas le plus simple, c'est celui où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée est Algébrique, parce que dans ce cas il n'y a aucune difficulté; l'Equation de la Courbe cherchée naît sur le champ de l'expression Algébrique de la condition du Problème.

On s'est renfermé dans les cas où les Courbes coupées étant Géométriques, la propriété demandée n'est point Algébrique. Ou ceux dans lesquels les Courbes coupées étant Mécaniques, la propriété demandée est Algébrique.

Dans tous les Problèmes relatifs à ces deux cas, on trouve une Courbe mécanique pour la Courbe coupante.

On s'est servi de deux Méthodes pour chaque Problème.

La première qui procède par les Suites infinies, fournit l'Equation de la Courbe cherchée sous deux formes différentes.

L'une, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec leurs différences, de maniere qu'il est fort difficile de les séparer.

L'autre,

L'autre, dans laquelle les Coordonnées sont mêlées entre elles, & avec les différences de deux fonctions de ces mêmes Coordonnées, est telle, que l'une ou l'autre de ces fonctions indique toujours une substitution propre à faire la séparation des indéterminées.

La seconde Méthode est la Méthode commune, qui considère des portions semblables des Courbes coupées : mais outre que cette Méthode demande plusieurs Analogies, elle fournit pour l'Equation de la Courbe cherchée la même Equation que celle de la première Méthode dans laquelle les indéterminées sont mêlées.

Ce qui m'a donné occasion de travailler sur cette manière, est une Lettre qu'un savant Bénédictin m'écrivit dans le mois de Décembre dernier, pour me prier de chercher la Solution d'un Problème qu'il avoit proposé lui-même, sans se nommer, dans le Mercure du mois d'Octobre 1727.

Voici comme ce Problème étoit proposé.

*Soient donnés plusieurs Cercles, les uns dans les autres, en proportion quadruple, par rapport à l'Aire, ou double par rapport à la circonférence, de manière que tous ces Cercles se touchent à un point commun.*

*On demande quelle est la Courbe qui passe par le point  $180^{\text{d}}$  du plus petit Cercle, par le point  $90^{\text{d}}$  du second Cercle, par le point  $45^{\text{d}}$  du troisième Cercle, par le point  $22^{\text{d}} 30'$  du quatrième Cercle, &c ainsi à l'infini.*

Pour peu que l'on fasse attention à la Question



tion proposée, on voit que la première condition est inutile, & que ce Problème doit être proposé de cette façon.

# P R O B L E M E I.

Soient les Cercles \*  $AM$ ,  $AM$ ,  $Am$ , en nombre infini, passant tous par le point  $A$ , & dont les diametres sont sur la droite  $AO$ .

On demande la nature de la Courbe  $DMmC$  qui coupe tous ces Cercles, de manière que les arcs  $AM$ ,  $AM$ ,  $Am$ , &c. soient égaux entr'eux, & à la quantité constante  $b$ .

## S O L U T I O N.

Entre l'infinité de Cercles, qu'il en soit pris un  $AMO$ , dont le diametre soit  $AO = 2a$ ; soit de plus  $AP = x$ ; on aura  $PM = \sqrt{(2ax - xx)}$ , & la différentielle de l'arc  $AM$  dans

ce Cercle sera  $\frac{adx}{\sqrt{(2ax - xx)}} = \frac{adx}{\sqrt{x}}$

$\times (2a - x)^{-\frac{1}{2}}$ . Si donc on élève le binome  $2a - x$  à la puissance  $-\frac{1}{2}$ , on aura une Suite

infinie qui sera  $(2a - x)^{-\frac{1}{2}} = \frac{1}{2a^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 2}$

$$\times \frac{x}{(2a)^{\frac{3}{2}}} + \frac{3 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{x^2}{(2a)^{\frac{5}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$\times \frac{x^3}{(2a)^{\frac{7}{2}}} + \frac{3 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \frac{x^4}{(2a)^{\frac{9}{2}}}, \&c. \text{ Donc.}$$

$adx$

$$\begin{aligned}
\frac{dx}{x(2ax - x^2)} &= \frac{1}{2a} \times \left( \frac{dx}{x^{\frac{1}{2}} \cdot x^{\frac{1}{2}}} + \frac{1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}} dx}{2a^{\frac{1}{2}}} \right. \\
&+ \frac{1 \cdot 3}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{x^{\frac{3}{2}} dx}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{2 \cdot 3 \cdot 5}{2^{\frac{5}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{x^{\frac{5}{2}} dx}{2a^{\frac{5}{2}}} \\
&+ \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^{\frac{7}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{x^{\frac{7}{2}} dx}{2a^{\frac{7}{2}}} + \&c. \Big) \text{ dont l'inté-} \\
\text{grale est l'arc } AM &= 2a^{\frac{1}{2}} \cdot x^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1} \times \frac{1}{2} \\
&\times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{3}{2}}} + \frac{1 \cdot 3}{2^{\frac{3}{2}} \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{2} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{5}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^{\frac{5}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \\
&\times \frac{1}{2} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{7}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^{\frac{7}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{2} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{9}{2}}} + \\
&\&c.
\end{aligned}$$

Cette Suite exprime donc la valeur de l'arc  $AM$  du Cercle déterminé dont le diamètre est  $2a$ . Si l'on veut que cette Suite exprime la valeur d'un arc  $AM$ ,  $AM$ , ou  $Am$ , de tout autre Cercle indéterminé, il ne faut que substituer dans cette Suite pour  $2a$  la valeur du diamètre indéterminé qui convient à tous ces Cercles.

Pour la trouver cette valeur, soit nommé  $PM$  ou  $Pm$ ,  $y$ . Les coordonnées de la Courbe  $DMmC$  qu'on cherche, seront donc  $AP$  &  $PM$ , ou  $x$  &  $y$ .

Ces mêmes grandeurs sont aussi les coordonnées d'un Cercle quelconque, car  $AP$  &  $PM$ .

92 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

$PM$  appartiennent au Cercle  $AM$ ,  $AP$  &  $Pm$  appartiennent au Cercle  $Am$ , &  $Ap$  &  $pm$  appartiennent au Cercle  $Am$ . Donc  $\sqrt{(xx+yy)}$  exprimera la corde  $AM$ ,  $Am$ , d'un Cercle indéterminé, & par conséquent  $\frac{\sqrt{xx+yy}}{x}$  exprimera le diamètre de ce Cercle indéterminé.

Si donc on substitue  $\frac{\sqrt{xx+yy}}{x}$  à la place de  $2a$ , dans la Suite qui a été trouvée pour l'expression de l'arc  $AM$ , on aura pour  $AM$ ,

$$\begin{aligned} AM, Am, \text{ ou } b = & (\sqrt{xx+yy})^{\frac{1}{2}} + \frac{x}{2^1 \cdot 1} \\ & \times \frac{1}{2} \times \frac{x^2}{(\sqrt{xx+yy})^{\frac{3}{2}}} + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{2} \times \frac{x^4}{(\sqrt{xx+yy})^{\frac{5}{2}}} \\ & + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{2} \times \frac{x^6}{(\sqrt{xx+yy})^{\frac{7}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \\ & \times \frac{1}{2} \times \frac{x^8}{(\sqrt{xx+yy})^{\frac{9}{2}}} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7 \cdot 9}{2^5 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} \times \frac{1}{2} \\ & \times \frac{x^{10}}{(\sqrt{xx+yy})^{\frac{11}{2}}} + \&c. \text{ qui est l'Equation de la } \end{aligned}$$

Courbe cherchée, exprimée en une infinité de termes.

On peut réduire cette Equation à un nombre fini de termes, de cette maniere.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par  $\frac{x}{\sqrt{xx+yy}}$ , on aura  $\frac{bx}{\sqrt{xx+yy}}$

$$\begin{aligned} = & \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)' \cdot \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{1}{2} \times \left( \sqrt{xx+yy} \right)' \\ & + \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \frac{1}{2} \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^5 + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \\
 & \times \frac{1}{2} \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^7 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \frac{1}{2} \\
 & \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^9 + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \frac{1}{2} \\
 & \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^{11} + \&c. \text{ Et en prenant la}
 \end{aligned}$$

$$\frac{b dx \times (xx+yy) - (2x dx + 2y dy) \times bx}{(xx+yy)^2}$$

$$\begin{aligned}
 & = D \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right) \times \left[ 1 + \frac{1}{2^1.1} \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^2 \right. \\
 & + \frac{1.3}{2^2.1.2} \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^4 + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \\
 & \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^6 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^8 \\
 & \left. + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \left( \frac{x}{\sqrt{xx+yy}} \right)^{10} + \&c. \right]
 \end{aligned}$$

Mais cette dernière Suite est  $1 + \frac{1}{2^1.1}$

$$\begin{aligned}
 & \times \left( \frac{xx}{xx+yy} \right)^1 + \frac{1.3}{2^1.1.2} \times \left( \frac{xx}{xx+yy} \right)^2 \\
 & + \frac{1.3.5}{2^3.1.2.3} \times \left( \frac{xx}{xx+yy} \right)^3 + \frac{1.3.5.7}{2^4.1.2.3.4} \\
 & \times \left( \frac{xx}{xx+yy} \right)^4 + \frac{1.3.5.7.9}{2^5.1.2.3.4.5} \times \left( \frac{xx}{xx+yy} \right)^5 \\
 & + \&c. = \left[ 1 - \left( \frac{xx}{xx+yy} \right) \right]^{-\frac{1}{2}}; \text{ car si l'on}
 \end{aligned}$$

élève ce dernier binôme  $1 - \frac{xx}{xx+yy}$  à la puissance  $-\frac{1}{2}$ , on trouvera cette même Suite.

$$\text{Or cette grandeur } \left[ \left( 1 - \frac{xx}{xx+yy} \right) \right]^{-\frac{1}{2}} =$$

# 94 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

$$= \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y}. \text{ Donc } \frac{bx dx + by dy - 2bx dx - 2by dy}{(xx+yy)^2}$$

$$= \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D \sqrt{\frac{x}{xx+yy}}. \text{ En prenant}$$

donc la différentielle de  $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}$  on a

$$\frac{yy dx - xy dy}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}}, \text{ l'Equation de la Courbe cher-}$$

$$\text{chée sera donc } \frac{by dy dx - bxx dx - 2bxy dy}{(xx+yy)^2}$$

$$= \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times \frac{(yy dx - xy dy)}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}}} \text{ ou } by dy dx$$

$$- bxx dx - 2bxy dy = (xx+yy) \times (y dx - x dy)$$

$$\text{qui donne cette proportion } \frac{y \times (xx+yy)}{yy - xx}$$

$$: b :: \frac{y dx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy - xx} : \frac{y dx}{-dy} + x.$$

Ce qui fait voir que si d'un point *M* quelconque de la Courbe cherchée, on mene les tangentes *MT* à cette Courbe, & *MR* au Cercle, la sous-tangente *PT* de la Courbe *DMmC* sera  $\frac{y dx}{-dy}$ ; le diamètre *AO* du

Cercle *AM* étant  $\frac{xx+yy}{x}$ , le rayon *AK* fe-

ra  $\frac{xx+yy}{2x}$ , donc  $KP = AK - AP = \frac{yy - xx}{2x}$ ;

& en faisant  $KP : PM :: PM : PR$ , on aura  $PR = \frac{2xyy}{yy - xx}$ , donc  $MR = \sqrt{(PM^2 + PR^2)} =$

$$\sqrt{(yy + \frac{4x^2yy^2}{(yy-xx)^2})} = \frac{y \times (xx+yy)}{yy - xx}. \text{ Ainsi la pro-}$$

$$\text{portion } \frac{y \times (xx+yy)}{yy - xx} : b :: \frac{y dx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy - xx}$$

$= \frac{y dx}{-dy} + x$  est  $MR$  : l'arc  $MA(b) :: RT$   
 ::  $AT$ , qui est une propriété de la Courbe  
 cherchée  $DMMC$ .

Mais pour connoître plus particulièrement  
 cette Courbe, soit repris l'Equation  $\frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y}$

$\times D \frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = D \frac{bx}{xx+yy}$ . Si l'on sup-  
 pose  $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$ , on aura  $xx+yy$

$= \frac{bbxx}{zz}$ , d'où il suit  $\frac{bx}{xx+yy} = \frac{zz}{bx}$  &  
 $y = \frac{x}{z} \sqrt{(bb-zz)}$ . En substituant ces

valeurs dans l'Equation, elle se changera en  
 $\frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}} = D \frac{zx}{x}$ , dont l'intégrale est

$\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}} = \frac{zx}{x}$  qui donne  $x = \frac{zx}{\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$ .

On a aussi  $y = \frac{x}{z} \sqrt{(bb-zz)}$  on aura

donc  $y = \frac{z \sqrt{(bb-zz)}}{\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$  qui fournit cette

construction.

Du rayon  $*AB=b$  soit décrit le demi-cer-  
 cle  $BNGDF$ . Soit mené un rayon  $AN$  au  
 point  $N$  de ce Cercle pris où l'on voudra ; par  
 ce point  $N$  soit mené l'ordonnée  $QN$  au  
 Cercle ; que cette ordonnée soit prolongée  
 en  $S$ , de manière que la droite  $QS$  soit éga-  
 le à l'arc circulaire  $BN$ .

La

La Courbe *BSHET* qui passera par tous les points *S*, déterminés de cette façon, est celle qui est connue sous le nom de *Compagne de la Cycloïde*.

Cette Courbe ainsi décrite, si sur une de ses ordonnées quelconque *QS*, on prend *QK*, troisième proportionnelle à *QS* & *QN*; que par le point *K* on mene *RP* parallèle à *BA*, elle rencontrera le rayon *AN* au point *M* qui sera à la Courbe cherchée.

### D E M O N S T R A T I O N .

Soit nommé *AO*, *z*; *NO* sera  $\sqrt{(bb-zz)}$ , l'arc *BN* sera  $\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}}$ , & par la construction *QS* :  $(\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}})^2$  : *QN* (*z*)<sup>2</sup> :: *QN* (*z*) : *QR* = *AP* = *x* =  $\frac{z z}{\int \frac{b dz}{\sqrt{(bb-zz)}}}$ . Les Triangles semblables *ANO*, *AMP*, donnent aussi *z* :  $\sqrt{(bb-zz)}$  :: *x* : *y* =  $\frac{x \sqrt{(bb-zz)}}{z}$ .  
Donc, &c.

### Seconde Maniere de résoudre ce Problème.

Soit supposé le point \* *M* à la Courbe cherchée, on nommera *AP*, *x*; *PM*, *y*; l'arc *AM*; *b*.

Entre tous ces Cercles, qu'il en soit pris un *ANm*, dont le diamètre soit *2 a*.

Si

\* Fig. 1.

Si l'on mène la corde  $AM$ , elle rencontrera le Cercle constant  $Amn$  en  $N$ , de manière que les arcs  $AM$  &  $AN$  seront semblables.

Cette corde  $AM$  fera  $\sqrt{(xx+yy)}$ , donc le diamètre du Cercle  $AM$  fera  $\frac{xx+yy}{x}$ , & l'on aura ces Analogies . . . . .

$$\frac{xx+yy}{x} : 2a :: \text{l'arc } AM(b) : \text{l'arc } AN = \frac{2abx}{xx+yy}.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : 2a :: AP(x) : AQ = \frac{2axx}{xx+yy}.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : 2a :: PM(y) : QN = \frac{2axy}{xx+yy}.$$

Et en menant  $qn$  infiniment proche de  $QN$ , on aura  $Nn = D$  de l'arc . . . . .

$$AN = \frac{2abyydx - 4abxydy - 2abxxdx}{(xx+yy)^2}$$

$$Qq = \frac{4axydydx - 4axxydy}{(xx+yy)^2} . . . . .$$

$$ur = \frac{-2axxydx + 2cy^3dx + 2ax^3dy - 2axydy}{(xx+yy)^2}.$$

Mais on fait que  $Nn = \sqrt{(nr^2 + Qq^2)}$ , ce qui est en termes analytiques,  $\frac{2abyydx - 2abxxdx - 4abxydy}{(xx+yy)^2} =$

$$\sqrt{\frac{(4axydydx - 4axxydy)^2 + (2ay^3dx - 2axxydy + 2ax^3dy - 2axydy)^2}{(xx+yy)^2}}$$

qui se réduit à  $byydx - bxxdx - 2bxydy = (ydx - xdy) \times \sqrt{[(2xy)^2 + (yy - xx)^2]}$ , ainsi l'Equation de la Courbe sera  $byydx - bxxdx - 2bxydy = y^3dx + xxydx - xyydy - x^3dy$ , qui est la même que celle qui a été trouvée par la première méthode, mais dont les indéterminées ne sont pas ai-



fées à séparer, au-lieu que sous cette forme, que la première méthode donne encore,

$D\left(\frac{bx}{xx+yy}\right) = \frac{\sqrt{(xx+yy)}}{y} \times D\left(\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}}\right)$ , on le peut facilement.

## PROBLEME II.

Soit une infinité d'Elipses semblables \* AmR, AMB, AmO, qui ont toutes pour Sommet le point A, & dont les grands Axes sont sur la droite AO.

On demande la nature de la Courbe DmM mC qui les coupe toutes de manière que l'espace AMP soit constant, & égal à la quantité bb.

## SOLUTION.

Soit pris l'Ellipse constante AMB, dont le grand Axe  $AB=2a$ ,  $AP=x$ ,  $PM=y$ , & le rapport du grand Axe au petit Axe ::  $n$  :: 1.

L'Equation de cette Ellipse sera  $y = \frac{1}{n} \sqrt{(2ax - xx)}$ , la différentielle de l'espace  $APM$  fera donc  $\frac{dx \sqrt{(2ax - xx)}}{n} = \frac{dx \sqrt{x}}{n}$   
 $\times (2a^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1} \times \frac{x^{\frac{1}{2}}}{(2a)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 \cdot 1}{2^{\frac{1}{2}} \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{x^{\frac{3}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}}$   
 $- \frac{1 \cdot 1 \cdot 3}{x^{\frac{3}{2}} \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}}, \text{ \&c. )}$  dont l'intégrale

est

\* Fig. 3.

$$\text{est } \frac{1}{n} \times \left( \frac{1}{3} \times 2a^{\frac{1}{2}} x x^{\frac{3}{2}} - \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{1}{7} \times \frac{x^{\frac{7}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} \right. \\ \left. - \frac{1 \cdot 1}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^{\frac{9}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 \cdot 1 \cdot 3}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{5} \times \frac{x^{\frac{5}{2}}}{2a^{\frac{1}{2}}} - \right.$$

&c. ) qui est la valeur de l'espace  $AMP$  de l'Ellipse constante  $AMB$ .

Mais de l'Equation de cette Ellipse, on tire  $2a = \frac{nnyy + xx}{n}$ . Si donc on met pour  $2a$

$$\text{cette valeur, on aura } \frac{1}{n} \times \left( \frac{1}{3} \times x^1 \times (nnyy + xx)^{\frac{1}{2}} - \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{1}{7} \times x^3 \times (nnyy + xx)^{-\frac{1}{2}} \right. \\ \left. - \frac{1 \cdot 1}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^5}{(nnyy + xx)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 \cdot 1 \cdot 3}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{5} \right. \\ \left. \times \frac{x^7}{(nnyy + xx)^{\frac{1}{2}}} - \frac{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{11} \times \frac{x^9}{(nnyy + xx)^{\frac{1}{2}}} \right)$$

$= bb$  pour l'Equation à la Courbe qu'on cherche.

Si l'on multiplie les deux membres de cette Equation par  $\frac{nxx}{2 \times (nnyy + xx)^2}$ , elle devien-

$$\text{dra } \frac{bbnxx}{2 \times (nnyy + xx)^2} = \frac{1}{3} \times \left( \frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^3 \\ - \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{1}{7} \times \left( \frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^5 - \frac{1 \cdot 1}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \\ \times \frac{1}{9} \times \left( \frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^7 - \frac{1 \cdot 1 \cdot 3}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{5} \\ \times \left( \frac{x}{\sqrt{(nnyy + xx)}} \right)^9 - \frac{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 5}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{1}{11} \times$$

$$\begin{aligned} & \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^{11} - \&c. \text{ Et en prenant} \\ & \text{les différences, il vient } D \left( \frac{bbnxx}{2 \times (nnyy+xx)^2} \right) \\ & = D \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right) \times \left[ \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^2 \right. \\ & - \frac{1}{2^{1.1}} \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^4 - \frac{1.1}{2^{2.1.2}} \\ & \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^6 - \frac{1.1.3}{2^3.1.2.3} \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^8 \\ & - \&c. \left. \right] = D \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right) \times \left( \frac{xx}{nnyy+xx} \right) \\ & \times \left[ 1 - \frac{1}{2^{1.1}} \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^2 - \frac{1.1}{2^{2.1.2}} \right. \\ & \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^4 - \frac{1.1.3}{2^3.1.2.3} \\ & \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^6 - \&c. \left. \right] \end{aligned}$$

Mais cette dernière Suite est  $\left[ 1 - \times \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \left( \frac{nnyy}{nnyy+xx} \right)^{\frac{1}{2}}$ .

Cette Equation se réduit donc à  $\frac{1}{2} bb \times D \left( \frac{xx}{(nnyy+xx)^2} \right) = \frac{xy}{(nnyy+xx)^{\frac{3}{2}}}$

$\times D \left( \frac{x}{\sqrt{nnyy+xx}} \right)$ ; & en prenant les différences indiquées, on trouvera  $bb \times (nnyy dx - xxdx - 2nnxydy) = nnxy^3 dx - nnxxydy$  qui donne cette Analogie  $\frac{nnxy^3}{nnyy-xx} : bb$

$:: \frac{ydx}{-dy} + \frac{2nnxy}{nnyy-xx} : x + \frac{ydx}{-dy}$ , c'est-à-dire, que si l'on mène les tangentes  $MQ$  à l'Ellipse, &  $MT$  à la Courbe, on aura tou-

toujours cette proportion, le Triangle  
 $MPQ(\frac{nnxy^3}{nnyy-xx})$ :à l'espace constant  $APM$ .

$$(bb) :: QT(\frac{2nnxyy}{nnyy-xx} + \frac{ydx}{-dy})$$

$$= AT(x + \frac{ydx}{-dy}) \text{ qui est une propriété}$$

de cette Courbe.

Pour connoître cette Courbe plus parti-  
 culièrement, soit repris l'Equation  $\frac{1}{2}bb$

$$\times D(\frac{xx}{(nnyy+xx)^2}) = \frac{xy}{(nnyy+xx)^{\frac{1}{2}}}$$

$$\times D(\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}}).$$

Soit supposé  $\frac{x}{\sqrt{(nnyy+xx)}} = \frac{z}{b}$ , donc

$$nnyy+xx = \frac{bbxx}{zz} \text{ \& } y = \frac{x}{nz} \sqrt{(bb-zz)};$$

\& en substituant ces valeurs, il vient

$$\frac{x^3 \sqrt{(bb-zz)}}{nz \times \frac{b^3 x^3}{z^3}} \times \frac{dz}{b} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{xx \times z^4}{b^4 x^4})$$

$$\text{ou } \frac{zz \sqrt{(bb-zz)} \times dz}{nb^4} = \frac{1}{2}bb \times D(\frac{z^4}{b^4 xx}) \text{ ou}$$

$$2zzdz\sqrt{(bb-zz)} = bbn \times D(\frac{z^4}{xx}); \text{ d'où}$$

$$\text{Pon tire } \frac{\int z z dz \sqrt{(bb-zz)}}{\frac{1}{2}bbn} = \frac{z^4}{xx} \text{ \&}$$

$$xx = \frac{\frac{1}{2}bbnz^4}{\int z z dz \sqrt{(bb-zz)}} \text{ \& } x = \frac{bzz \times \sqrt{(\frac{1}{2}n)}}{\sqrt{[\int z z dz \sqrt{(bb-zz)}]}}$$

$$\text{d'où il suit } y = \frac{bz \sqrt{(\frac{bb-zz}{2n})}}{\sqrt{[\int z z dz \sqrt{(bb-zz)}]}} \text{ qui sont}$$

102 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
les valeurs des coordonnées de la Courbe  
cherchée.

*Seconde maniere de résoudre ce Problème.*

Si l'on suppose le point  $M$  être à la Courbe qu'on cherche, & qu'entre cette infinité d'Ellipses; on en prenne une constante  $AN$  en  $R$ , dont le grand Axe  $AR$  soit  $a$ ; que l'on mène la corde  $ANM$ , & que l'on nomme  $AP, x$ , &  $PM, y$ .

L'axe de l'Ellipse indéterminée sera  $\frac{xx+nnyy}{x}$ ; & à cause que les espaces elliptiques  $APM$ ,  $AQN$ , sont semblables, ces espaces sont entr'eux comme les quarrés des Axes qui appartiennent à ces Ellipses, on aura cette proportion  $(\frac{xx+nnyy}{x})^2 : aa :: bb$

$: \frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2} =$  à l'espace elliptique  $AQN$ .

On a aussi  $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+nnyy} = AQ$ ,

&  $\frac{xx+nnyy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+nnyy} = QN$ .

Donc  $\frac{axy}{xx+nnyy} \times D(\frac{axx}{xx+nnyy})$

$= D(\frac{aabbxx}{(xx+nnyy)^2})$  ou  $\frac{xy}{xx+nnyy}$

$\times (\frac{2xdxx(xx+nnyy) - xx \times (2xdx + 2nnydy)}{(xx+nnyy)^2})$

$= \frac{2bbxdx \times (xx+nnyy)^2 - aabbxx \times (xx+nnyy) \times (2xdx + 2nnydy)}{(xx+nnyy)^4}$

qui se réduit à  $nnxy^3dx - nnxxyydy$

$= bbnnyydx - bbxxdx - 2bbnnxydy$   
qui

qui est la même Equation que celle de la première Solution.

## PROBLEME III.

Soit une infinité de Logarithmes \*  $AM, Am, AM$ , passant toutes par le point  $A$ , & ayant pour asymptotes les droites  $BC, bK, bO$ .

On demande la Courbe  $DMmMR$  qui les coupe toutes, de manière que les espaces  $APM, Apm, ApM$ , soient égaux à la quantité constante  $bb$ .

## SOLUTION.

Soit pris la logarithmique constante  $AMH$ , dont la soutangente  $QT = AB = a$ ; soit les coordonnées de cette logarithmique  $BQ = z$  &  $QM = u$ , on aura  $udz = -adu$  pour son Equation; d'où il suit  $\int u dz = -au$ , c'est-à-dire, l'espace  $AMQB = aa - au$ , & l'espace  $AMP = aa - au - zu$ , c'est cet espace qui doit être égal à  $bb$ , on aura donc l'Equation

$$aa - au - zu = bb.$$

Soit aussi les Coordonnées de la Courbe  $DMmMR$  qu'on cherche  $AP = x, PM = y$ , on aura  $u = a - x$  &  $du = -dx$ ; si donc on substitue dans  $udz = -adu$ , pour  $u$  &  $du$ , ces valeurs, on aura  $dz \times (a - x) = a dx$ , ou  $dz = \frac{a dx}{a - x}$ , qui étant étendue ensuite, de-

$$vient \quad dz = dx \times \left( 1 + \frac{x}{a} + \frac{xx}{aa} + \frac{x^3}{a^3} + \dots \right)$$

E 4.

\* Fig. 4.

$+ \frac{x^4}{a^4} + \&c.$  ) dont l'intégrale est  $z = x$   
 $+ \frac{xx}{2a} + \frac{x^3}{3a^2} + \frac{x^4}{4a^3} + \frac{x^5}{5a^4} + \&c.$   
 qui est l'Equation de la logarithmique déterminée qui a la quantité  $a$  pour sa soutangente.

Si donc on met pour  $a$  l'indéterminée  $t$ , & pour  $z$  sa valeur  $y$ , cette Equation deviendra  
 $y = x + \frac{xx}{2t} + \frac{x^3}{3t^2} + \frac{x^4}{4t^3} + \frac{x^5}{5t^4} + \&c.$

ou en divisant par  $t$ ,  $\frac{y}{t} = \left(\frac{x}{t}\right)^1 + \frac{1}{2}$

$\times \left(\frac{x}{t}\right)^2 + \frac{1}{3} \times \left(\frac{x}{t}\right)^3 + \frac{1}{4} \times \left(\frac{x}{t}\right)^4 + \frac{1}{5}$

$\left(\frac{x}{t}\right)^5 + \&c.$  dont la différence est  $D\left(\frac{y}{t}\right)$

$= D\left(\frac{x}{t}\right) \times \left[1 + \left(\frac{x}{t}\right)^1 + \left(\frac{x}{t}\right)^2\right.$

$\left. + \left(\frac{x}{t}\right)^3 + \left(\frac{x}{t}\right)^4 + \left(\frac{x}{t}\right)^5 + \&c.\right]$

$= \frac{D\frac{x}{t}}{\frac{x}{t}} \times \left[\left(\frac{x}{t}\right)^1 + \left(\frac{x}{t}\right)^2 + \left(\frac{x}{t}\right)^3\right.$

$\left. + \left(\frac{x}{t}\right)^4 + \left(\frac{x}{t}\right)^5 + \&c.\right]$ ; mais cette

derniere suite est  $\frac{\frac{x}{t}}{1 - \frac{x}{t}}$ , l'Equation fera

donc  $D\left(\frac{y}{t}\right) = \frac{x}{t-x} \times \frac{D\left(\frac{x}{t}\right)}{\frac{x}{t}}$  ou  $D\left(\frac{y}{t}\right)$

$= \frac{t}{t-x} \times D\left(\frac{x}{t}\right).$

Si

Si maintenant on substitue dans la première Equation  $aa - au - zu = bb$ , pour  $a$ , la valeur  $t$ , pour  $z$  la valeur  $y$ , & pour  $u$  la valeur  $t - x$ , elle deviendra  $tt - tt + tx - ty + xy = bb = tx - ty + xy$  qui donne

$$t = \frac{bb - xy}{x - y}.$$

En substituant cette valeur de  $t$  dans la seconde Equation, elle deviendra  $D\left(\frac{xy - yy}{bb - xy}\right) = \frac{bb - xy}{bb - xx} \times D\left(\frac{xx - xy}{bb - xy}\right)$  qui est l'Equation de la Courbe cherchée, dans laquelle il ne faut que différencier les grandeurs indiquées pour avoir cette Equation en  $x, y, dx, dy$ .

Mais comme le calcul est long, il est plus simple de reprendre l'Equation  $D\left(\frac{y}{t}\right) = \frac{t}{t - x} \times D\left(\frac{x}{t}\right)$  qui donne  $\frac{t dy - y dt}{t^2} = \frac{t}{t - x} \times \frac{t dx - x dt}{t^2}$  ou  $dt = \frac{t dx + t x dy - t dy}{xy + t x - t y}$ .

Mais de ce que  $t = \frac{bb - xy}{x - y}$ , on a . . . .

$$d.t = \frac{-x dx + y dy - bb dx + b b dy}{(x - y)^2}$$

$$= \frac{t dx + t x dy - t dy}{xy + t x - t y}; \text{ \& en substituant dans le dernier membre de cette Equation, pour } t, \text{ la valeur, elle deviendra}$$

$$\frac{yy dx - x x dy + b b dy - b b dx}{(x - y)^2}$$

$$= \frac{(dx - dy) \times \left(\frac{bb - xy}{x - y}\right)^2 + x dy \times \left(\frac{bb - xy}{x - y}\right)}{xy + bb - xy}.$$



ou  $dy = \frac{dx \times (2bt - 2bby - + xxy - bby)}{2bt - bby - 2bbx + x^2y}$  qui donne

cette Analogie  $\frac{1}{2} yy \times \left( \frac{bb - xx}{bb - xy} \right) : bb :: y$

$\times \left( \frac{bb - xx}{bb - xy} \right) + \frac{y dx}{-dy} : x + \frac{y dx}{-dy}$ , c'est-à-dire

(en menant les tangentes  $MG$ ,  $MS$ ) que le Triangle  $GPM$  est à l'espace constant  $APM$  comme  $GS$  est à  $AS$ .

Il est peut-être difficile de séparer les indéterminées de l'Equation . . . . .

$dy = \frac{dx \times (2bt - 2bby - + xxy - bby)}{2bt - bby - 2bbx + x^2y}$ ; mais

il sera aisé de le faire, en reprenant l'Equa-

tion  $D \left( \frac{xy - yy}{bb - xy} \right) = \frac{bb - xy}{bb - xx} \times D \left( \frac{xx - xy}{bb - xy} \right)$

qui est aussi celle de la Courbe cherchée sous une autre forme.

Pour cela soit supposé  $\frac{xx - xy}{bb - xy} = \frac{z}{b}$ , on aura  $bxz - bxy = bbz - zxy$ , d'où l'on tire

$y = \frac{bbz - bxx}{zx - bx}$ , &  $bb - xy = \frac{bxx - b^2}{z - b}$ ; on a

aussi  $\frac{yxx - yy}{bb - xy} = \frac{zy}{bx} = \frac{z}{bx} \times \left( \frac{bbz - bxx}{zx - bx} \right)$

$= \frac{bzx - zxx}{zxx - bxx}$ .

Si donc on substitue toutes ces valeurs dans l'Equation 3, elle deviendra  $D \left( \frac{bzx - zxx}{zxx - bxx} \right)$

$= \frac{(bxx - b^2)}{(z - b) \times (bb - xx)} \times D \left( \frac{z}{b} \right)$  qui se réduit

à  $D \left( \frac{bzx - zxx}{zxx - bxx} \right) = \frac{dz}{b - z}$ . Donc  $\int \frac{dz}{b - z}$

$$\begin{aligned}
&= \frac{b b z - z x x}{z x x - b x x} \text{ ou } f \frac{dz}{b-z} \times (z x x - b x x) = b z z - z x x, \text{ ou } \frac{z-b}{z} \\
&\times f \frac{dz}{b-z} \times x x = b z - x x, \text{ d'où l'on tire} \\
&x x = \frac{b z z}{z + (z-b) \times f \frac{dz}{b-z}} \quad \& \\
&x = \frac{z \sqrt{b}}{\sqrt{[z + (z-b) \times f \frac{dz}{b-z}]}} \quad , \text{ \& par} \\
&\text{conséquent } y = \frac{b b z \times f \frac{dz}{b-z}}{z \sqrt{b} \times \sqrt{[z + (z-b) \times f \frac{dz}{b-z}]}} \\
&= \frac{b \sqrt{b} \times f \frac{dz}{b-z}}{\sqrt{[z + (z-b) \times f \frac{dz}{b-z}]}} .
\end{aligned}$$

## PROBLEME IV.

Soit une infinité de Cercles \* AM, AM, Am, qui passent tous par le point A, & dont les diamètres sont sur la droite AB.

On demande la Courbe CmMMD qui les coupe tous, de manière que tous les arcs Am, AM, A.M, soient parcourus par un même corps dans un tems égal.

## SOLUTION.

Soit pris le Cercle constant AME, dont le dia-

\* Fig. 5.

diamètre soit,  $2a$ , & soit  $AP = x$  &  $PM = y$ , on aura  $y = \sqrt{(2ax - xx)}$ , & la différentielle du tems employé à parcourir l'arc

$$AM, \text{ fera } \frac{adx}{(2ax - xx)^{\frac{3}{4}}} = \frac{adx}{x^{\frac{3}{4}}} \times 2a - x^{-\frac{3}{4}}$$

$$= a \times \left( \frac{x^{-\frac{3}{4}} dx}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4 \cdot 1 \cdot 1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}} dx}{(2a)^{\frac{3}{4}}} + \frac{3 \cdot 7}{4^2 \cdot 1 \cdot 2} \right.$$

$$\times \frac{x^{\frac{5}{4}} dx}{2a^{\frac{5}{4}}} + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{x^{\frac{7}{4}} dx}{2a^{\frac{7}{4}}} + \&c.) \text{ dont}$$

$$\text{l'intégrale est } a \times \left( \frac{4}{1} \times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{2a^{\frac{3}{4}}} + \frac{3 \cdot 7}{4^2 \cdot 1 \cdot 1} \right.$$

$$\times \frac{4}{3} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{2a^{\frac{5}{4}}} + \frac{3 \cdot 7}{4^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{4}{5} \times \frac{x^{\frac{9}{4}}}{2a^{\frac{9}{4}}} + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$\times \frac{4}{13} \times \frac{x^{\frac{13}{4}}}{2a^{\frac{13}{4}}} + \&c.) \text{ qui exprime le tems}$$

que le corps employé à tomber de  $A$  en  $M$ , en parcourant l'arc  $AM$  du Cercle constant  $AME$ .

Mais de l'Equation  $y = \sqrt{(2ax - xx)}$ , on tire  $2a = \frac{xx + yy}{x}$ . Si donc on substitue

cette valeur, on aura  $\left( \frac{xx + yy}{2x} \right) \times \left[ \frac{4}{1} \right.$

$$\times \frac{x^{\frac{1}{4}}}{\left( \frac{xx + yy}{x} \right)^{\frac{3}{4}}} + \frac{3}{4 \cdot 1 \cdot 1} \times \frac{4}{3} \times \frac{x^{\frac{5}{4}}}{\left( \frac{xx + yy}{x} \right)^{\frac{7}{4}}} +$$

—+—

$$+ \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{4}{9} \times \frac{x^{\frac{2}{3}}}{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)^{\frac{11}{4}}} + \&c.] \text{ qui}$$

exprimera le tems que le corps employe à tomber par un arc quelconque  $AM$  ou  $Am$  d'un Cercle indéterminé. Cette grandeur doit donc être égale à une quantité constante, telle que  $\sqrt{b}$ .

$$\begin{aligned} &\text{On aura donc l'Equation } \frac{2x\sqrt{b}}{4 \times (xx+yy)} \\ &= \frac{x^1}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}} + \frac{3}{4^2 \cdot 1} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^3}{(xx+yy)^{\frac{7}{4}}} \\ &+ \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9} \times \frac{x^5}{(xx+yy)^{\frac{11}{4}}} + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \\ &\times \frac{1}{15} \times \frac{x^7}{(xx+yy)^{\frac{15}{4}}} + \&c.) \end{aligned}$$

En multipliant chaque terme de cette Equation par  $\sqrt{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)}$ , elle deviendra

$$\begin{aligned} \frac{\sqrt{bx}}{2\sqrt{(xx+yy)}} &= \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[ \sqrt{(xx+yy)} ]}}\right)^1 + \frac{3}{4^2 \cdot 1} \\ &\times \frac{1}{9} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[ \sqrt{(xx+yy)} ]}}\right)^3 + \frac{3 \cdot 7}{4^3 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{1}{9} \\ &\times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[ \sqrt{(xx+yy)} ]}}\right)^5 + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11}{4^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{1}{15} \\ &\times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[ \sqrt{(xx+yy)} ]}}\right)^7 + \frac{3 \cdot 7 \cdot 11 \cdot 15}{4^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \\ &\times \frac{1}{15} \times \left(\frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[ \sqrt{(xx+yy)} ]}}\right)^9 + \&c. \text{ Et en prenant les différences, on aura } D \frac{\sqrt{bx}}{2\sqrt{(xx+yy)}} \\ &= D \left( \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{[ \sqrt{(xx+yy)} ]}} \right) \times \left[ 1 + \frac{3}{4^2 \cdot 1} \right. \\ &\quad \left. \times \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \times \left( \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{(xx+yy)}} \right)^4 + \frac{3 \cdot 7}{4^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \left( \frac{\sqrt{x}}{\sqrt{(xx+yy)}} \right)^6 \\ & + \&c. ] \text{ ou } D \frac{\sqrt{(bx)}}{2 \sqrt{(xx+yy)}} = D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}} \\ & \times \left( 1 - \frac{xx}{xx+yy} \right)^{-\frac{3}{4}} \text{ ou } D \frac{\sqrt{(bx)}}{2 \sqrt{(xx+yy)}} \\ & = \left( \frac{xx+yy}{yy} \right)^{\frac{3}{4}} \times D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}} \end{aligned}$$

Si donc on prend les différences indiquées, on aura  $\frac{1}{2} \sqrt{b} \times \left( \frac{yy dx - xx dx - 2xy dy}{xx + yy} \right)$   
 $= \frac{y dx - x dy}{\sqrt{y}}$ , ou  $\frac{1}{2} \sqrt{b} \times \left( \frac{y^3 dx - xxy dx - 2xyy dy}{xx + yy} \right)$   
 $= \sqrt{y} \times (y dx - x dy)$  qui donne cette proportion  $\left( \frac{y dx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy - xx} \right) : \left( \frac{y dx}{-dy} + x \right)$   
 $:: \left( \frac{xx + yy}{yy - xx} \right) \sqrt{y} : \frac{1}{2} \sqrt{b} :: \frac{2 \sqrt{y} \times (xx + yy)}{yy - xx} : \sqrt{b}$ .

D'où l'on voit que si l'on mene les tangentes  $MR$  au Cercle, &  $MT$  à la Courbe cherchée, le tems par la tangente  $RM$   $\left( \frac{2 \sqrt{y} \times (xx + yy)}{yy - xx} \right)$  est au tems constant pendant lequel les arcs  $Am$ ,  $AM$ ,  $AM$ , sont parcourus  $(\sqrt{b}) :: RT \left( \frac{y dx}{-dy} + \frac{2xyy}{yy - xx} \right) : AT \left( \frac{y dx}{-dy} + x \right)$ .

Pour connoître plus particulièrement cette Courbe, soit repris l'Equation  $\frac{1}{2} \sqrt{b}$   
 $\times D$ .

$$\times D\sqrt{\left(\frac{x}{xx+yy}\right)} = \left(\frac{xx+yy}{yy}\right)^{\frac{1}{4}} \times D \frac{\sqrt{x}}{(xx+yy)^{\frac{1}{4}}}$$

& soit supposé  $\frac{x}{\sqrt{(xx+yy)}} = \frac{z}{b}$ . Donc

$$xx+yy = \frac{bbxx}{zz} \text{ \& } y = \frac{x\sqrt{(bb-zz)}}{z}. \text{ On}$$

$$\text{aura donc } \frac{1}{2}\sqrt{b} \times [D\sqrt{\left(-\frac{zzx}{bbxx}\right)}] =$$

$$\left(\frac{bbxx \times zz}{zz \times xx \times (bb-zz)}\right)^{\frac{3}{4}} \times D\sqrt{\frac{x}{b}} \text{ ou } \frac{1}{2}\sqrt{b}$$

$$\times D \frac{z}{b\sqrt{x}} = \frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times \left(\frac{bb}{bb-zz}\right)^{\frac{3}{4}} \text{ ou } \frac{1}{2}\sqrt{b}$$

$$\times \frac{z}{b\sqrt{x}} = \int \frac{dz}{2\sqrt{(bz)}} \times \left(\frac{bb}{bb-zz}\right)^{\frac{3}{4}} \text{ qui se ré-}$$

$$\text{duit à } \frac{z}{\sqrt{(bz)}} = \int \frac{dz}{\sqrt{z}} \times \left(\frac{b}{(bb-zz)^{\frac{3}{4}}}\right), \text{ d'où}$$

$$\text{l'on tire } bx = \frac{zz}{\int \left(\frac{bdz}{\sqrt{z} \times (bb-zz)^{\frac{3}{4}}}\right)^2}. \text{ Donc}$$

$$x = \frac{\frac{zz}{b}}{bf\left(\frac{bdz}{\sqrt{z} \times (bb-zz)^{\frac{3}{4}}}\right)^2} \text{ \& } y = \frac{\frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b}}{bf\left(\frac{bdz}{\sqrt{z} \times (bb-zz)^{\frac{3}{4}}}\right)^2}$$

qui sont les valeurs des coordonnées de la Courbe qu'on cherche.

*Seconde maniere de résoudre ce Problème.*

Si l'on suppose le point *M* être à la Courbe qu'on cherche, & que l'on nomme *AP*, *x*, & *PM*, *y*, le diamètre du Cercle *AM* fera  $\frac{xx+yy}{x}$ .

Soit

112 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

Soit aussi pris le Cercle constant  $AMN$ , dont le diametre soit  $a$ ; si l'on mene la corde  $AMN$ , les arcs  $AM$ ,  $AN$ ; seront semblables, & ces arcs seront parcourus par un même corps dans des tems qui seront entr'eux comme les racines quarrées de leurs diametres, on aura donc ces proportions

$$\sqrt{\left(\frac{xx+yy}{x}\right)} : \sqrt{a} :: \sqrt{b} : \frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}} = \begin{cases} \text{au tems} \\ \text{par l'arc} \\ AN. \end{cases}$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: x : \frac{axx}{xx+yy} = AQ.$$

$$\frac{xx+yy}{x} : a :: y : \frac{axy}{xx+yy} = QN.$$

Pour avoir une seconde expression du tems par l'arc  $AN$ , il faut avoir la différentielle de cet arc  $AN$ , & la diviser par  $\sqrt{(QN)}$ ; prenant donc les différences de  $AQ$  &  $QN$ , on aura

$$D(AQ) = \frac{2axy \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)^2} \text{ \& } D(QN)$$

$$= \frac{ayy - axx \times (ydx - xdy)}{(xx+yy)}, \text{ donc } D(AMN)$$

$$= \frac{ydx - xdy}{(xx+yy)^2} \times \sqrt{(aay^4 - 2aaxxyy + aax^4$$

$$+ 4aaxxyy) = \frac{aydx - axdy}{xx+yy}. \text{ Donc la}$$

différentielle du tems par l'arc  $AMN$  sera

$$\frac{(ydx - xdy)\sqrt{a}}{\sqrt{(xy)} \times (xx+yy)} \text{ qui doit être égal à}$$

la différence de  $\frac{\sqrt{(abx)}}{\sqrt{(xx+yy)}}$ ; cette différence

$$\text{est } \frac{1}{2} \sqrt{(ab)} \times \left( \frac{yydx - xx dx - 2xydx}{(xx+yy)^{\frac{3}{2}} \times \sqrt{x}} \right) \text{ qui}$$

doit.

doit être égal à  $\frac{(y dx - x dy) \sqrt{a}}{\sqrt{(xy \times xx + yy)}}$ , l'Equation sera donc  $(2y dx - 2x dy) \times (xx + yy) = \sqrt{(by)} \times (yy dx - xx dx - 2xy dx)$  qui est l'Equation qui a été trouvée par la première méthode, & dont il n'est pas aisé de séparer les indéterminées.

## PROBLEME V.

Soit une infinité de Cycloïdes \* AB, Am, Am, AM, qui ont toutes pour sommet le point A, & dont les bases A1, A2, A3, A4, sont sur la même ligne A4, les diametres des Cercles générateurs étant B1, D2, E3, F4.

On demande la Courbe BmmMC qui les coupe toutes, de maniere que tous les arcs AM, &c. soient parcourus par un même corps dans un tems égal à celui que ce corps employeroit à tomber de A en C par la droite AC = b.

## SOLUTION I.

Entre cette infinité de Cycloïdes, qu'il en soit prise une constante AomD, dont le diametre du Cercle générateur soit  $D2 = 2a$ ; soit aussi nommé l'ordonnée pm de cette Cycloïde u.

On fait que le côté infiniment petit mo est parallele à la corde Dn correspondante, & qu'ainsi on aura cette proportion  $Dh(2a - u) :: Dn [\sqrt{(4aa - 2au)}] :: mr(du) :: mo$   

$$= \frac{du \sqrt{(4aa - 2au)}}{2a - u} = \frac{du \sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2a - u)}}.$$

Ee



Le tems de la descente par le petit arc  $om$  sera donc  $\frac{du \sqrt{(2a)}}{\sqrt{(2au - uu)}} = \frac{adu}{\sqrt{(2au - uu)}} \times \sqrt{\frac{2}{a}}$ , dont l'intégrale exprimera le tems de la descente par l'arc cycloïdal  $Am$ ; mais on fait que l'intégrale de  $\frac{adu}{\sqrt{(2au - uu)}}$  est l'arc circulaire correspondant  $2Ln$ . Soit nommé  $f$  cet arc, on aura donc  $\frac{f\sqrt{2}}{\sqrt{a}}$  pour l'expression du tems de la descente par l'arc  $Am$  de la Cycloïde.

Le tems de la descente par la droite  $AC$  sera  $\frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$ , il faut donc que  $\frac{f\sqrt{2}}{\sqrt{a}} = \frac{b}{\frac{1}{2}\sqrt{b}}$  ou  $f\sqrt{2} = 2\sqrt{(ab)}$  qui donne  $f = \sqrt{(2ab)}$ .

D'où l'on voit que si l'on prend l'arc circulaire  $2Ln$ , moyen proportionnel entre son diamètre  $2D$  & la droite donnée  $AC$ , & que l'on mene par le point  $n$  la droite  $nm$  parallèle à la base de la Cycloïde, cette droite  $nm$  rencontrera la Cycloïde  $AmD$  au point  $m$  qui sera à la Courbe cherchée.

Et comme ce même raisonnement aura lieu dans toute autre Cycloïde  $Am$ ,  $AM$ , il s'en suit que tous les points  $B, m, M, C$ , de la Courbe cherchée, se détermineront par les arcs circulaires  $2Ln, 3gn, 4IN$ , pris, tous moyens proportionnels entre la même droite  $AC$ , & les diamètres  $B1, D2, E3, E4$ , des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes.

Pour donc avoir l'Equation de cette Courbe, soit nommé

Ses.

Ses abscisses  $AP, Ap \dots x$ .

Ses ordonnées  $PM, pm \dots y$ .

Les diamètres des Cercles générateurs.

$B_1, D_2, E_3 \dots t$ .

Les arcs circulaires  $nL_2, ng_3, NI_4 \dots s$ .

On aura dans tous les points  $m, s = \sqrt{bt}$ .

Et parce que  $2Ln = AP + bn$ , qui est la propriété de la Cycloïde, on aura encore  $s = x + \sqrt{ty - yy}$ .

On aura donc l'Equation  $\sqrt{bt} = x + \sqrt{ty - yy}$  ou  $\sqrt{ty - yy} = \sqrt{bt} - x$  qui donne  $ty - yy = bt - xx - 2x\sqrt{bt}$  ou  $bt - ty - 2x\sqrt{bt} = -xx - yy$  qui donne  $t - \frac{2x\sqrt{bt}}{b-y} = \frac{-xx - yy}{b-y}$ , & en ré-

solvant, l'égalité  $\sqrt{t} = \frac{x\sqrt{b}}{b-y} + \sqrt{\frac{bxx - bxx - byy + xxy + y^3}{(b-y)^2}}$   
 $= \frac{x\sqrt{b} + \sqrt{(xxy + y^3 - byy)}}{b-y}$ . Donc

$t = D_2 = \left( \frac{x\sqrt{b} + \sqrt{(xxy + y^3 - byy)}}{b-y} \right)^2$  &

$s = \frac{bx + \sqrt{(bxx + by^3 - bbyy)}}{b-y} = 2Ln$ ,

donc  $Db = D_2 - b_2 = t - y$  sera

$\left( \frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bxx + byy - bbyy)}}{b-y} \right)^2$ , & partant  $bn = \sqrt{(Db$

$\times b_2)} = \frac{xy + \sqrt{(bxy + by^3 - bbyy)}}{b-y}$ , &  $2n = \sqrt{[(bn)^2$

$+ (b_2)^2]} = \frac{x\sqrt{(by)} + y\sqrt{xx + yy - by}}{b-y}$ .

Maintenant si des points  $n, n, N$ , des Cercles générateurs répondant aux points  $m, m, M$ , des Cycloïdes  $Am, Am, AM$ , on mène les

les cordes  $n2, n3, N4$ , & des points  $m, m, M$ , les lignes  $m9, m10, M11$ , qui leur soient parallèles. On fait, par la propriété de la Cycloïde, que chacune de ces lignes sont perpendiculaires aux Cycloïdes  $Am, Am, AM$ , dans les points  $m, m, M$ . Or c'est l'intersection de ces lignes  $9m, 10m, 11M$ , qui forment les petits côtés de la Courbe qu'on cherche. Donc ces lignes sont tangentes à cette Courbe  $BmmMC$ : donc cette Courbe coupe à angles droits l'infinité de Cycloïdes  $Am, Am, AM$ , & les Triangles  $mtm$  &  $nb2$  sont semblables, ce qui donne cette proportion  $nb \left( \frac{xy + \sqrt{(bxxy + by^3 - bbyy)}}{b - y} \right) : b2 (y)$

$:: mt(dx) : tm(-dy)$ , donc  $dx = -dy \times \left( \frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bxxy + byy - bby)}}{(b - y) \times \sqrt{y}} \right)$  est l'Equation de la Courbe cherchée.

Mais nous avons donné dans les Mémoires de 1725, page 202, l'équation générale qui exprime la nature de la Courbe, qui coupe à angles droits une infinité de Courbes d'un certain ordre, dans lequel ordre les Cycloïdes se trouvent; & cette Equation dans le cas des Cycloïdes est  $\frac{ydx - xdy}{\sqrt{(by)}} = ds$  (en nommant  $ds$  le petit côté  $mm$  de la Courbe).

Il faut donc, pour que ces deux Solutions conviennent, que de l'Equation que nous venons de trouver, on puisse tirer cette dernière, ce qui se fait de cette manière: De  $dx = \frac{-x dy \sqrt{y} - dy \sqrt{(bxxy + byy - bby)}}{(b - y) \sqrt{y}}$ , on tire

$dx$

$$dx + \frac{xy dy}{by - yy} = \frac{-dy^2 (bxy + by^3 - bbyy)}{by - yy}, \text{ dont}$$

$$\text{le quarré est } dx^2 + \frac{2xy dx dy}{by - yy} + \frac{xx yy dy^2}{(by - yy)^2}$$

$$= \frac{dy^2 \times (bxy + by^3 - bbyy)}{(by - yy)^2} \text{ ou } dx^2 + \frac{2xy dx dy}{by - yy}$$

$$= dy^2 \times \left( \frac{bxy + by^3 - bbyy - xxyy}{(by - yy)^2} \right) = dy^2$$

$$\times \left( \frac{xx - by}{by - yy} \right) \text{ qui donne } dx^2 \times (by - yy)$$

$$+ 2xy dx dy = dy^2 \times (xx - by), \text{ ou } yy dx^2$$

$$- 2xy dx dy + xx dy^2 = by dx^2 + by dy^2,$$

$$\text{donc } y dx - x dy = \sqrt{(by)} \times \sqrt{(dx^2 + dy^2)}$$

$$= ds \sqrt{(by)} \text{ ou } \frac{y dx - x dy}{\sqrt{(by)}} = ds.$$

Mais comme on ne peut séparer les indéterminées de cette Equation, & qu'il y a la même difficulté dans celle trouvée ci-dessus, qui est  $-dx = dy \times \left( \frac{x\sqrt{y} + \sqrt{(bxx + byy - bby)}}{b - y} \right)$ ,

nous allons donner une autre Solution, qui fournit une Equation de laquelle on peut les séparer.

## SOLUTION II.

Soit nommé les coordonnées  $AP$  &  $PM$ ,  $x$  &  $y$ , & le diametre du Cercle générateur d'une Cycloïde quelconque  $t$ .

Le côté infiniment petit  $om$  de cette Cycloïde fera  $\frac{dy \sqrt{t}}{\sqrt{(t - y)}}$ , & l'instant pendant

lequel ce petit arc est parcouru, fera  $\frac{dy \sqrt{t}}{\sqrt{(t - y)}}$

$$= \frac{dy \sqrt{z}}{\sqrt{y}} \times (t - y)^{-\frac{1}{2}} = dy \times (y^{-\frac{1}{2}})$$

$$+ \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{y^{\frac{3}{2}}}{z} + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{z^2}$$

$$+ \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{z^3} + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{y^{\frac{9}{2}}}{z^4} +$$

&c.) dont l'intégrale (qui est le tems pendant lequel l'arc *Am* est parcouru) est  $\frac{2}{3} \times y^{\frac{3}{2}}$

$$+ \frac{2}{5} \times \frac{1}{2^1 \cdot 1} \times \frac{y^{\frac{5}{2}}}{z} + \frac{2}{7} \times \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \frac{y^{\frac{7}{2}}}{z^2} + \frac{2}{9}$$

$$\times \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \frac{y^{\frac{9}{2}}}{z^3} + \frac{2}{11} \times \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot 7}{2^4 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} \times \frac{y^{\frac{11}{2}}}{z^4} + \&c.$$

Cette Suite doit donc être égale à  $2\sqrt{b}$ , qui exprime le tems de la descente par la droite *AC*.

Si donc on multiplie cette Equation par

$$\frac{1}{2\sqrt{z}}, \text{ on aura } \sqrt{\frac{b}{z}} = \left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^1 + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2^1 \cdot 1}$$

$$\times \left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^3 + \frac{1}{2} \times \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^5 + \frac{1}{2}$$

$$\times \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} \times \left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^7 + \&c. \text{ dont la dif-}$$

$$\text{férence est } D\left(\sqrt{\frac{b}{z}}\right) = D\left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right) \times \left[1 + \frac{1}{2^1 \cdot 1}\right.$$

$$\times \left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^2 + \frac{1 \cdot 3}{2^2 \cdot 1 \cdot 2} \times \left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^4 + \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2^3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$\times \left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^6 + \&c. ] = D\left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right) \times [1 -$$

$$\left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right)^2]^{-\frac{1}{2}} = \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{(t-y)}} \times D\left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right). \text{ Donc}$$

$$D\left(\sqrt{\frac{b}{z}}\right) = \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{(t-y)}} \times D\left(\sqrt{\frac{y}{z}}\right).$$

Si

Si donc on met pour  $t$  la valeur  

$$\left( \frac{\sqrt{(xx y + y^3 - b y y)} + x \sqrt{b}}{b - y} \right)^2$$
, on aura  

$$D \left( \frac{(b - y) \times \sqrt{y}}{\sqrt{(xx y + y^3 - b y y)} + x \sqrt{b}} \right) = \frac{\sqrt{(xx y + y^3 - b y y)} + x \sqrt{b}}{\sqrt{(b x x + b y y - b b y)} + x \sqrt{y}}$$
  

$$\times D \left( \frac{(b - y) \times \sqrt{y}}{\sqrt{(xx y + y^3 - b y y)} + x \sqrt{b}} \right)$$
 qui est  
 l'Equation de la Courbe cherchée.

Pour séparer les indéterminées, soit sup-  
 posé  $\frac{(b - y) \times \sqrt{y}}{\sqrt{(xx y + y^3 - b y y)} + x \sqrt{b}} = \frac{z}{b}$ ,  
 donc  $\sqrt{(xx y + y^3 - b y y)} + x \sqrt{b} = \frac{(b - y) \times b \sqrt{y}}{z}$ ,  
 dont le quarré est  $xx y + y^3 - b y y + b x x$   
 $+ 2x \sqrt{(b x x y + b y^3 - b b y y)} = \frac{(b - y)^2 \times b b y}{z z}$ .  
 Si l'on ôte de chacun des membres de cette  
 Equation la quantité  $(b - y)^2 \times y$ , elle de-  
 viendra  $xx y + b y y + b x x - b b y + 2x$   
 $\sqrt{(b x x y + b y^3 - b b y y)} = \frac{(b - y)^2 \times b b y}{z z}$   
 $- \times (b - y)^2 \times y$ , dont la racine quarrée est  
 $\sqrt{(b x x + b y y - b b y)} + x \sqrt{y} = \frac{(b - y) \times \sqrt{y}}{z}$   
 $\times \sqrt{(b b - z z)}$ .

Si donc on substitue ces valeurs dans l'E-  
 quation de la Courbe, on aura  $D \left( \frac{z}{\sqrt{(b y)}} \right)$   

$$= \frac{(b - y) \times b \sqrt{y} \times z}{z \times (b - y) \times \sqrt{y} \times \sqrt{(b b - z z)}} \times D \left( \frac{z}{b} \right)$$
, c'est-  
 à-dire  $D \left( \frac{z}{\sqrt{y}} \right) = \frac{dz \sqrt{b}}{\sqrt{(b b - z z)}} \& \frac{z}{\sqrt{y}} = \int \frac{dz \sqrt{b}}{\sqrt{(b b - z z)}}$ .  
 Donc

$$\text{Donc } y = \frac{zx}{bf(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}})^2}.$$

Mais de ce que  $\sqrt{(xxxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}$   
 $= \frac{(b-y) \times b\sqrt{y}}{z}$ , il suit  $xxxy+y^3-byy$   
 $= \frac{(b-y)^2 \times bby}{zz} - \frac{2bx \times (b-y) \times b\sqrt{(by)}}{z}$   
 $+ bxx$ , d'où l'on tire  $bx x - xxy$   
 $= \frac{2x\sqrt{(by)} \times (bb-by)}{z} = y^3 - byy$   
 $= \frac{bby \times (b-y)^2}{zz}$ ; & en divisant par  $b-y$ , il  
vient  $xx - \frac{2bx\sqrt{(by)}}{z} = -yy - \frac{bby \times (b-y)}{zz}$ ,  
donc  $x = \frac{b\sqrt{(by)}}{z} - \sqrt{(\frac{b^3y}{zz} - yy - \frac{b^3y+bbby}{zz})}$   
ou  $x = \frac{b\sqrt{(by)} - y\sqrt{(bb-zz)}}{z}$ , & partant  
 $x = \frac{b}{f(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}})} - \frac{z\sqrt{(bb-zz)}}{b \times f(\frac{dz}{\sqrt{(bb-zz)}})^2}$ ,

on a donc les valeurs de  $x$  & de  $y$  en  $z$  &  $dz$ .

Pour faire voir l'accord de ces deux Solutions,

il faut que de l'Equation que fournit la seconde  
Solution, qui est  $D(\frac{b-y\sqrt{b}}{\sqrt{(xxxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}})$   
 $= \frac{\sqrt{(xxxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}}{\sqrt{(bxx+byy-bby)}+x\sqrt{y}}$   
 $\times D(\frac{b-y\sqrt{y}}{\sqrt{(xxxy+y^3-byy)}+x\sqrt{b}})$ , on  
puisse tirer celle que fournit la première, qui  
est  $-dx = dy \times (\frac{x\sqrt{y}+\sqrt{(bxx+byy-bby)}}{b-y\sqrt{y}})$ .

Pour

Pour cela il ne faut que différencier les grandeurs qui doivent l'être, & faire les multiplications indiquées, on doit retrouver la même Equation; mais comme ce calcul est fort long, soit repris l'Equation  $D(\sqrt{\frac{b}{z}})$

$$= \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{z-y}} \times D(\sqrt{\frac{y}{z}}); \text{ en différenciant, il vient } \frac{-dz\sqrt{b}}{2z\sqrt{z}} = \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{z-y}} \times \frac{(zdy - ydz)}{2z\sqrt{zy}},$$

$$\text{d'où l'on tire } dt = \frac{zdy\sqrt{z}}{y\sqrt{z} - \sqrt{(bzy - byy)}}.$$

Si donc on met dans cette Equation, pour  $t$  &  $dt$ , leurs valeurs tirées de l'Equation  $t = (\frac{x\sqrt{b} + \sqrt{(xxy + y^3 - byy)}}{b-y})^2$ , on trou-

vera  $-dx = dy \times (\frac{\sqrt{(bxx + byy - byy)} + x\sqrt{y}}{(b-y) \times \sqrt{y}})$ , qui est la même Equation qui a été trouvée pour la Courbe cherchée.

Il ne nous reste plus qu'à rendre compte de ce qui a été fait jusqu'à présent sur la matière qui fait l'objet de ce Mémoire.

Par le Journal des Savans de l'année 1697, page 394, on voit que le célèbre M. Jean Bernoulli proposa six Problèmes, dont deux regardent une partie des Courbes que nous venons de rechercher, il demandoit la Courbe qui coupe une infinité d'Ellipses, de manière que les Segmens fussent égaux, & celle qui coupe une infinité de Paraboles de manière que les Arcs fussent égaux; il falloit déterminer la nature de ces Courbes, & la manière de tirer leurs Tangentes.

Mém. 1737.

F

On



On trouve dans le Journal de Leipſik du mois de Janvier 1698, page 51, une Solution de ces deux Problèmes par feu Mr. le Marquis de l'Hopital. Ces ſolutions ſont ſans analyſe, on ſe contente de donner dans chacune des deux Courbes qu'on cherche, l'analogie qui convient pour tirer leurs Tangentes.

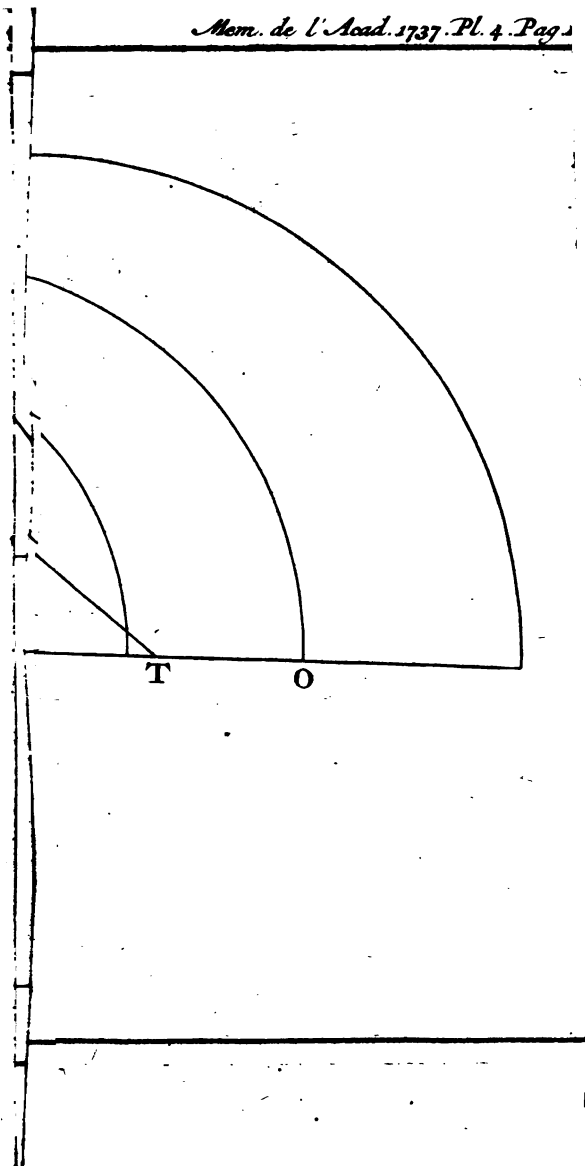
On trouve auſſi dans les mêmes Journaux de Leipſik, au mois de Mai 1698, pages 228 & 229, la Solution de ces deux Problèmes par feu M. Jaques Bernoulli. Ces Solutions ſont auſſi ſans analyſe, on y donne les analogies convenables pour tirer les Tangentes de ces Courbes.

Le dernier Problème qui ſe trouve réſolu dans ce Mémoire, eſt celui où l'on cherche la Courbe qui coupe une infinité de Cycloïdes qui ont même ſommet, de manière que les Arcs de ces différentes Cycloïdes ſoient parcourus par un même corps dans un tems égal à celui que ce corps employeroit à tomber d'une hauteur donnée.

Mr. Jean Bernoulli a donné la Solution de ce Problème ſans aucune analyſe, dans le Journal de Leipſik du mois de Mai 1697, page 210.

Il dit ſeulement que cette Courbe coupe à angles droits cette infinité de Cycloïdes, & en détermine la ſuite des points par la ſuite des Arcs des Cercles générateurs de toutes ces Cycloïdes, pris chacun égaux à la moyenne proportionnelle entre la droite donnée & le diamètre de chaque Cercle générateur; mais il reſtoit quelque difficulté pour de cela tirer

RE-





L'Equation de la Courbe, sur-tout si l'on exige que dans cette Equation les indéterminées soient séparées.

Ce que nous disons ici paroîtra vraisemblable à ceux qui savent qu'environ vingt ans après, Mr. Leibnitz, peu de tems avant sa mort, proposa un Problème où il s'agissoit de trouver la Courbe qui coupe à angles droits, une infinité de Courbes d'un certain ordre, dont la Cycloïde est un cas particulier.

Le même Mr. Jean Bernoulli en donna plusieurs Solutions, & quelques-uns des premiers Géometres Anglois donnèrent aussi les leurs.

Je donnai aussi, quelque tems après, une Solution de ce Problème; elle est imprimée dans nos Mémoires de 1725, & c'est par la méthode des Suites, que je trouvai cette Solution.

L'Equation à laquelle on arrive par ces différentes Solutions est la même, mais elle est telle que les indéterminées n'en sont point séparées, même dans le cas particulier des Cycloïdes.

L'on a vu dans la nouvelle Solution de ce cas particulier que nous donnons ici, que cette séparation se fait avec autant de facilité que dans les exemples qui précédent.



## SEPTIEME MEMOIRE

## SUR L'ELECTRICITÉ,

*Contenant quelques Additions aux Mémoires précédens.*

Par M. DU FAY \*.

**L**Es six Mémoires sur l'Electricité, que j'ai donnés à l'Académie, & qui se trouvent dans nos Recueils de 1733 & de 1734, me paroissoient remplir le plan que je m'étois proposé, & je ne croyois pas revenir si-tôt à une matiere que je ne fais presque que de quitter; mais j'y ai été déterminé par une Lettre de M. Gray, de la Société Royale, adressée à M. Mortimer, Secrétaire de la même Société, & insérée dans les Transactions Philosophiques du mois de Mars 1735, n<sup>o</sup>. 436. Je vais rendre compte de cette Lettre, & des Expériences qu'elle m'a donné lieu de faire pour servir de suite à l'histoire de l'Electricité que j'ai donnée dans mon premier Mémoire, & continuer de mettre sous les yeux du Public, ce que l'on sait jusqu'à présent sur l'Electricité, qui se trouve être une qualité universellement répandue dans toute la matiere que nous connoissons, & qui par-là influe peut-être beaucoup plus qu'on ne pense dans le Mécanisme de l'Univers.

Je ne saurois trop exhorter les Physiciens à s'appliquer à un objet aussi intéressant; mais

fi

si quelque chose doit encore les y exciter, c'est la perte que nous venons de faire de M. Gray; il étoit presque le seul en Angleterre qui suivît cet objet, nous lui devons les plus singulieres découvertes qui aient été faites en ce genre, & tous ceux qui aiment véritablement la Physique, doivent le regretter infiniment; il étoit uniquement occupé de ce qui pouvoit l'enrichir de nouvelles observations, & il a continué son travail jusqu'à sa mort, ayant même confié, en mourant, à M. Mortimer ce qu'il avoit découvert sur l'Electricité depuis ce que l'on en trouve dans l'endroit des Transactions Philosophiques que je viens de citer, & dont je vais rendre compte en peu de mots.

M. Gray a la bonté de dire que ce sont les découvertes que j'ai faites, & dont il a lu l'extrait dans une Lettre que j'avois écrite à M. le Duc de Richemont, qui a été depuis traduite en Anglois, & insérée dans les Transactions Philosophiques, n°. 431, qui l'ont mis sur les voyes & dans le chemin des expériences dont il va rendre compte. Il rapporte ensuite qu'il a vérifié ce que j'avois dit au sujet des Etincelles brulantes ou piquantes que l'on fait sortir du corps d'un Enfant suspendu sur des cordes de soye, ou monté sur un gâteau de résine, ou quelque autre corps électrique. On se souvient que j'ai dit dans mon troisieme Mémoire, que pour faire sortir ces étincelles, il ne falloit qu'approcher du corps de l'enfant le tube rendu électrique, & qu'ensuite, lorsqu'on y touchoit avec la main, ou qu'on ne faisoit simplement que l'approcher

à cinq ou six lignes de distance , l'étincelle sortoit du corps de l'enfant ; mais que cela n'arrivoit pas de même lorsqu'on touchoit l'enfant avec un corps inanimé , comme du bois , de la soye , de la laine , &c. que cependant si on le touchoit avec un morceau de quelque métal que ce fût , l'étincelle sortoit comme elle auroit fait avec la main , ce qui montrait entre les métaux & les corps animés une analogie que l'on n'auroit pas soupçonnée. C'est cette conformité si singulière entre deux matieres si différentes qui , suivant que le dit M. Gray , l'a conduit à porter ses recherches de ce côté-là. De ce qu'un morceau de métal étoit capable de faire sortir l'étincelle du corps de l'enfant , comme auroit fait la main d'une autre personne , M. Gray a conclu qu'il pourroit arriver la même chose , en suspendant sur les cordes de soye une barre de métal à la place de l'enfant , & y touchant ensuite avec la main , après avoir rendu la barre électrique par l'approche du tube , & il a trouvé par l'expérience que sa conjecture étoit véritable , ce qu'il éprouva avec une pelle , une pincette , un fourgon , & quelques autres Instrumens semblables.

M. Gray , qui suit l'ordre des dattes dans le récit de ses expériences , rapporte ensuite ce qu'il observa avec M. Wheler , après avoir suspendu sur les cordes de soye un gros homme & un coq vivant , & il ajoute qu'il n'arriva rien que de conforme à ce que j'avois dit dans ma Lettre ; ils firent tuer le coq , & il n'y eut aucune différence dans l'expérience ; mais ayant mis sur les cordes un  
mor-

morceau de bœuf tué depuis deux jours, l'étincelle & le picotement furent beaucoup moindres.

M. Gray & M. Wheeler mirent ensuite une barre de fer sur les cordons, & ayant appliqué le tube à l'une des extrémités de cette barre, il parut de la lumière tant à l'extrémité voisine du tube qu'à l'autre, & même le long de la barre, & cette lumière étoit accompagnée, au moment de l'approche du tube, d'un petit bruit que M. Gray compare à un sifflement, & que je ne puis gueres exprimer, qu'en disant qu'il ressemble assez à celui que l'on entend lorsque l'on brule des cheveux. On juge bien que pour voir cette lumière, il faut que l'expérience soit faite dans l'obscurité, je l'ai cependant quelquefois vue au grand jour, & alors la lumière paroît violette ou pourpre.

M. Gray voulut voir quel changement résulteroit de la différente figure des barres, & il les suspendoit tantôt sur des foyes, tantôt il les posoit sur des gâteaux de résine, de laque, ou des cylindres de verre, ce qui ne change rien dans toutes les expériences de l'électricité, comme je l'ai remarqué ailleurs. Lorsqu'après avoir appliqué le tube à l'une des extrémités, ou au milieu de ces barres, on présentoit le doigt ou la joue à l'autre extrémité, il en sortoit cette étincelle brûlante dont nous avons parlé; mais on la sentoît beaucoup plus vivement lorsqu'on la faisoit sortir de l'extrémité la plus grosse d'une des barres que par l'autre extrémité qui alloit en pointe, en sorte que la plus grande masse con-



## 128 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

tribuoit à augmenter la quantité, la vivacité & la force de la lumière. S'étant servi d'une boule de fer de deux poices de diamètre, & soutenue sur un pied de verre, il parut de la lumière, mais il n'y eut aucun picotement sensible.

Ayant posé une barre de quatre pieds de long dans une situation horizontale, & l'ayant fait toucher par un de ses bouts à la boule dont nous venons de parler, il a approché le tube de la barre, & appliquant la main ou la joue à la boule, la lumière a été plus vive & le picotement plus fort que dans aucun des autres cas; on juge bien que tant la barre que la boule étoient soutenues par des matières convenables pour ne pas détourner les écoulemens électriques. M. Gray éloigna un peu la barre de la boule, & quoiqu'il ait porté cet éloignement jusqu'à un pouce, l'effet a été très peu différent de ce qui arrivoit lorsqu'elles se touchoient.

La barre de fer restant dans la même situation horizontale, M. Gray a disposé une plaque de cuivre ronde sur un autre pied ou gueridon, en sorte que l'extrémité de la barre fût environ à un pouce du centre de la plaque; il y eut de même des étincelles & des picotemens, mais moindres qu'avec la boule, & tels à peu près que ceux qui étoient produits par des barres pointues par leurs extrémités. On voyoit aussi une lumière qui alloit de la barre au centre de la plaque, lorsqu'on appliquoit le doigt de l'autre côté vers ce centre; un plat d'étain a fait à peu près les mêmes effets. Ayant mis le plat dans une situation

tion horizontale, & l'ayant rempli d'eau, le picotement s'est fait sentir en approchant le doigt des bords du plat, & si on le mettoit au dessus de la surface de l'eau, elle s'élevoit vers le doigt, formant une espece de monticule qui crevoit ensuite, & retomboit avec un éclat sensible, & faisant des ondulations, comme nous avons dit ailleurs que cela arrivoit lorsqu'on approchoit le tube de la surface de l'eau contenue dans une soucoupe de porcelaine, & soutenue sur un guerdon de verre. Alors c'étoit le tube électrique qui attiroit la surface de l'eau, & dans cette dernière expérience de M. Gray, le vase & l'eau qui y est contenue, ayant été rendus électriques par l'approche du tube, l'eau se porte vers les corps qui ne le sont point, ce qui est conforme au principe que j'ai établi, & qui a été jusqu'à présent confirmé par toutes les expériences qui sont venues à ma connoissance.

M. Gray a mis un plat de bois sur un support de résine & après en avoir approché le tube, il y a présenté le doigt, il a paru de la lumière, mais il n'y a eu ni pétilllement ni picotement, c'est ce que j'avois observé à l'égard de tous les corps inanimés, & que j'ai rapporté dans mon troisième Mémoire. Ayant mis de l'eau dans le plat de bois, la lumière a été plus grande, mais sans picotement; cependant ayant approché le tube à quelques pouces du doigt, qui étoit près de la surface de l'eau, l'on a entendu le pétilllement, & le doigt a été frappé comme dans l'expérience faite avec le plat d'étain. M. Gray conclut de toutes les expériences rapportées dans cette

Lettre, que l'on peut produire par la communication de l'électricité une flamme actuelle avec une explosion & une ébullition dans l'eau froide, dont à la vérité les effets ne sont actuellement connus qu'en petit, mais dont il ne faut pas désespérer d'en trouver de plus considérables, si l'on peut parvenir à en augmenter la cause ; il finit, en disant que le tonnerre & les éclairs paroissent tenir beaucoup de la nature de ce feu ou de cette lumière électrique.

J'ai exécuté avec soin toutes ces expériences, elles m'ont réussi de la même manière qu'à M. Gray, & j'ai remarqué de plus que non seulement cette étincelle brulante ou piquante sort d'un morceau de métal suspendu sur des cordons de soye, & rendu électrique par le tube lorsqu'on en approche la main ou le visage, mais qu'elle sort pareillement si on en approche un autre morceau de métal quelconque, ce qui confirme de plus en plus cette analogie si singulière que j'ai trouvée entre les métaux & les corps animés. Ayant refait ces expériences un grand nombre de fois, j'ai cru remarquer quelque différence entre l'effet d'un corps animé & celui d'un morceau de métal suspendu sur les cordons, ce dernier m'ayant presque toujours paru donner des étincelles plus brillantes, mais moins piquantes ; il est vrai que la différence n'est pas bien considérable, & qu'elle vient peut-être de ce que l'électricité a plus de force dans un tems que dans un autre, & que même ce changement arrive quelquefois d'un moment à l'autre, soit qu'il vienne du papier, ou des autres matières dont

on

on se sert pour frotter le tube, soit que cela soit causé par la transpiration du corps de celui qui frotte le tube pendant longtems, ou que cela vienne de quelque autre cause; ce qu'il y a de vrai, c'est qu'il m'a paru que pour l'ordinaire l'on sentoît plus vivement les étincelles qui sortoient d'un corps animé, & qu'au contraires celles qui sortoient des métaux étoient plus brillantes.

Les demi-métaux, comme le Zink, le Bismuth, l'Antimoine, font pareillement sortir des étincelles tant des corps animés que des métaux; l'Aïman fait aussi le même effet, mais toutes les autres matieres comme le bois, la paille, les étoffes, les pierres communes ou précieuses, l'ambre, les corps électriques de toute nature, enfin tout ce que j'ai remarqué qui ne faisoit pas sortir les étincelles du corps vivant, ne les fait pas non plus sortir des métaux, & lorsque l'on en approche ces matieres, il paroît une lumière vive, mais douce & tranquille, & qui n'est point piquante, enfin telle que j'ai dit ailleurs qu'il en sortoit d'un fagot, d'une botte de paille, d'un animal mort, &c. suspendus sur des cordons de soye, & rendus électriques par l'approche du tube. Tous ces faits n'ont rien qui ne s'accorde avec les principes établis dans mes Mémoires précédens, & même que l'on n'eût pu prévoir en faisant l'application de ces principes; c'est cette application de principes qui a fait juger à M. Gray, comme il le dit lui même, que les métaux suspendus, comme il convient, feroient le même effet que les corps animés. Quoique j'eusse découvert le principe, cette conséquen-

ce m'avoit échappé, & il n'est point étonnant que cela arrive dans un sujet aussi vaste que l'est la recherche des phénomènes de l'électricité.

J'ai voulu voir s'il n'étoit pas possible de réduire en feu actuel & brulant cette étincelle qui sort tant des corps animaux que des métaux, & qui cause une sensation très marquée lorsqu'elle vient frapper quelque partie du corps; quoique je n'aye pas pu y parvenir jusqu'à présent, je crois qu'il est à propos de rapporter les tentatives que j'ai faites, afin que ceux qui auroient envie de suivre cette recherche, ne se donnent pas une peine inutile à refaire les mêmes expériences, ou que du moins s'ils les font, ils soient avertis par mon exemple de prendre des précautions auxquelles je puis n'avoir pas pensé, & à l'omission desquelles je dois peut-être attribuer le peu de succès que j'ai eu.

J'ai cru devoir d'abord m'assurer si tous les métaux étoient doués au même degré de cette propriété de produire des étincelles piquantes, & pour le faire avec toute l'exactitude que je croyois nécessaire, j'ai pris sept cylindres plats & égaux en diamètre & en épaisseur, & de métaux différens; savoir, d'Or, d'Argent, de Cuivre rouge, de Cuivre jaune, de Plomb, d'Etain & de Fer; les ayant ajustés de façon qu'ils pussent s'appliquer les uns aux autres, en sorte que tous leurs axes fussent sur la même ligne, ou plutôt qu'ils ne formassent qu'une seule ligne, je les assujettis en cet état avec un peu de cire appliquée à une petite partie de leur circonférence, de manière qu'ils ne faisoient qu'un cylindre; je

posai ce cylindre composé des sept petits sur une barre de fer suspendue sur des cordes de soye, dans telle situation que son axe étoit parallele à l'horizon, & coupoit à angles droits celui de la barre ; j'approchai alors le tube de la barre pour la rendre électrique aussi-bien que le cylindre qui étoit posé dessus, & je présentai ensuite mon doigt à ce cylindre parallelement à son axe, afin que mon doigt fût également près de chacun des sept métaux, & pour voir si l'étincelle ne sortiroit pas plutôt de l'un de ces métaux que des autres, ce qui m'auroit fait juger que ce métal auroit été le plus propre de tous à produire ces étincelles piquantes, mais je ne pus remarquer aucune différence sensible, & ayant recommencé l'expérience un très grand nombre de fois, l'étincelle sortit toujours indifféremment, tantôt de l'un & tantôt de l'autre de ces métaux ; & même changeant les métaux de place, en sorte qu'ils se trouvoient successivement au milieu, ou aux extrémités de ce cylindre composé des sept autres, je n'ai remarqué aucune différence sensible.

S'il fût sorti des étincelles d'un métal plutôt, de plus loin, ou plus abondamment que des autres, ou que j'eusse remarqué quelque différence dans la sensibilité des picotemens, j'aurois essayé de mettre ce cylindre sur des barres de différens métaux, & enfin sur différentes matieres ; mais ayant remarqué le même effet dans tous les métaux, je n'ai pas cru qu'il y eût rien de particulier à attendre des divers corps sur lesquels on poseroit ce cylindre.

Je pris ensuite à la main ce cylindre des sept

métaux, & ayant fait rendre la barre de fer électrique par le moyen du tube, j'approchai ce cylindre de la barre, de manière que tous les métaux en fussent également proche, il sortit à chaque fois que je répétais l'expérience, une, ou quelquefois plusieurs étincelles de la barre, qui vinrent frapper quelqu'un des métaux du cylindre, mais ce fut avec autant de variété que dans l'expérience précédente, en sorte que quoique la barre fût de fer, l'étincelle n'alla pas plus souvent frapper le cylindre de fer qu'aucun des autres, ce que j'observai avec beaucoup d'attention, & d'autant plus de facilité, que ces étincelles sont assez brillantes pour pouvoir être très bien distinguées pendant le jour, qui est nécessaire dans ces expériences pour pouvoir s'assurer vers lequel de ces cylindres va se diriger l'étincelle.

Voyant que tous les métaux faisoient à peu près le même effet par rapport à la lumière, il étoit à propos d'examiner s'il n'y auroit pas quelque différence par rapport à l'électricité considérée dans sa faculté attractive; pour cet effet, après avoir posé sur la barre de fer le cylindre entier dont je viens de parler, & avoir rendu l'un & l'autre électrique par le moyen du tube, j'approchois de ce cylindre un fil délié, & le présentant successivement à chacun des cylindres de différent métal, dont l'assemblage formoit le gros cylindre, j'examinai si l'un n'attiroit pas le fil plus vivement ou de plus loin que les autres, mais j'y trouvai la même égalité que j'y avois reconnue par rapport à la lumière; ainsi on peut être assuré  
que

que s'il y a quelque différence entre les métaux par rapport à l'électricité, cette différence est si légère qu'elle n'est pas sensible, ou qu'elle consiste dans quelques autres phénomènes de l'électricité qui ne nous sont pas encore connus.

M'étant donc assuré de cette égalité pour les expériences que j'avois dessein de tenter, je me suis servi d'une barre de fer d'un pouce en quarré & de quatre pieds de long, elle étoit, comme je l'ai dit, suspendue sur des cordons de soye & isolée, afin que rien ne pût détourner le tourbillon électrique qui lui seroit communiqué par le tube. Je plaçai sur l'extrémité de cette barre un morceau d'amadou préparé avec la poudre à canon, & coupé très mince; je l'assujettis sur la barre avec deux petits morceaux de cire; ayant ensuite rendu le tube bien électrique par le frottement & la barre par l'approche du tube, je présentai le doigt à la partie de la barre couverte d'amadou, mais il n'y eut point d'étincelle piquante, & je ne vis même aucune lumière pendant le jour. Ayant refait l'expérience dans l'obscurité, il parut une lumière lorsque j'approchois le doigt, mais ce n'étoit point cette lumière vive & étincillante qui sortoit lorsque je présentais le doigt à tout autre endroit de la barre, c'étoit une lumière douce, tranquille, uniforme, & qu'on ne sentoît en aucune manière sur la main. Je présentai ensuite à l'amadou un morceau de métal au lieu du doigt, & il arriva précisément la même chose. J'enveloppai mon doigt, & ensuite une pièce de métal, d'amadou pareil à celui qui



qui étoit appliqué sur la barre, & je présentai successivement l'un & l'autre tant à la barre nue qu'à l'endroit couvert d'amadou, & l'effet fut toujours le même, c'est à dire, qu'au lieu d'étincelle, il ne parut que cette lumière ou flamme dénuée de picotement dont je viens de parler. On diroit, s'il est permis de hasarder quelques conjectures sur une matiere qui est encore aussi neuve, qu'il y a une atmosphere particuliere qui environne tant les métaux que les corps animés, que cette atmosphere retient, pour ainsi dire, la matiere électrique répandue autour de ces corps par l'approche du tube, que lorsqu'on porte dans cette atmosphere un autre métal ou un autre corps animé, la matiere électrique sort avec effort, avec violence & avec bruit de cette première atmosphere qui la retenoit, pour passer dans celle qu'on lui présente, & que c'est cette éruption & le passage d'une atmosphere dans l'autre, qui se manifeste sous l'apparence de cette étincelle piquante que nous voyons, & que nous sentons. Si au contraire on présente à la barre un corps dénué d'une pareille atmosphere, la matiere électrique va s'appliquer sans effort à ce corps autour duquel je suppose qu'il n'y a point d'atmosphere à pénétrer, & de-là cette lumière tranquille, sans éclat, ni percussion.

On juge bien que je ne donne pas cela pour l'explication des faits dont je viens de rendre compte, & je crois être encore bien loin de la trouver, cependant j'ai cru pouvoir hasarder ce peu que j'en viens de dire, parce que cela ne laisse pas de donner une idée de la matiere.

niere dont les choses peuvent se passer, & ne s'accorde pas mal avec l'expérience que je vais rapporter.

J'ai mis sur la barre de fer suspendue horizontalement à l'ordinaire, des aiguillées égales en longueur de soye, de fil, de laine & de coton; elles étoient éloignées de six pouces l'une de l'autre, & les bouts de chacune étoient aussi longs l'un que l'autre de chaque coté de la barre. J'approchai du bout de la barre le plus éloigné de ces aiguillées le tube rendu électrique, tous ces filets le devinrent aussi-tôt, & par conséquent s'écartèrent les uns des autres, & se repoussèrent, ainsi que je l'ai observé ailleurs; si chacune de ces matieres eût été aussi susceptible de l'électricité l'une que l'autre, tous ces filets se seroient écartés à peu-près également, ou du moins la différence ne seroit venue que de ce que les uns auroient été plus près que les autres de la partie de la barre à laquelle j'appliquois le tube, mais on remarquoit une différence considérable & très sensible, car les deux bouts de l'aiguillée de fil se sont beaucoup plus écartés l'un de l'autre que n'ont fait la soye, la laine & le coton; ce dernier est celui dont les bouts se sont le plus écartés après le fil, la soye ensuite, & enfin la laine est celle dont les bouts ont demeuré les plus proche l'un de l'autre; on conçoit assez que ce différent écartement vient de ce que la matiere électrique se réunissoit plus abondamment autour des uns de ces filets qu'autour des autres, ce qui leur donnoit plus de force pour se repousser; je me suis bien assuré que cela ne venoit pas

pas de ce que les uns étoient plus près que les autres de l'une des extrémités de la barre, car je les ai changés plusieurs fois de place, & le succès a toujours été le même, en sorte que ces matieres contractent réellement plus d'électricité l'une que l'autre dans l'ordre suivant, savoir le fil, le coton, la soye & la laine. Je n'entre point dans les différences qui peuvent se rencontrer dans la variété des couleurs de ces matieres, parce que ce point a été traité amplement dans mon troisieme Mémoire; mais j'observerai seulement que celles qui s'impregnent d'une plus forte électricité, ce que l'on juge par l'écartement de leurs filets, sont aussi celles qui sont le plus vivement attirées lorsqu'on en approche le tube, ainsi le fil est attiré le plus fortement de tous, & la laine l'est le moins.

M'étant assuré que le fil étoit la matiere qui convenoit le mieux au dessein que j'avois, j'en mis une aiguillée sur la barre de fer, & lorsque la barre fut devenue électrique par la présence du tube, & que par conséquent les deux brins de fil ayant partagé son électricité, s'étoient fortement écartés l'un de l'autre, j'approchai mon doigt de la barre, j'entendis sur le champ l'étincelle partir, & je la sentis frapper mon doigt; je vis alors, & dans le même instant, les deux bouts de fil se rapprocher l'un de l'autre avec une espece de secousse qui paroissoit produite par l'éruption de l'étincelle. Cette expérience est si facile que je la recommençai un grand nombre de fois, & il arriva toujours la même chose; lorsque je ne tenois mon doigt qu'à une certaine

dis-

distance de la barre, comme d'un pouce ou un pouce & demi, l'étincelle ne partoit point, & les deux bruits de fil demeuroient écartés; mais si-tôt que j'approchois mon doigt plus près, & que l'étincelle se faisoit entendre & sentir, les fils étoient subitement, & comme par effort, portés l'un vers l'autre.

Il arrive quelquefois qu'il sort deux étincelles de suite du même endroit de la barre, ce qui vient de ce que la première n'a pas emporté ou dissipé la totalité du tourbillon électrique; alors quoique les deux brins de fil ayent eu une première secousse qui les a un peu rapprochées l'un de l'autre, ils s'en tiennent encore néanmoins un peu écartés, parce qu'il leur reste encore assez d'électricité pour se repousser l'un l'autre, & ils subsistent dans cet état jusqu'à ce que la seconde étincelle les en ait dépourvues entièrement; les métaux font précisément le même effet que le doigt dans cette expérience comme dans les autres, ainsi on peut se servir indifféremment de l'un ou de l'autre.

Si au lieu de la main ou des métaux, on applique à la barre de fer électrique un morceau de bois, d'yvoire, ou quelque autre de ces corps qui n'en font point sortir d'étincelles, l'électricité de la barre, & par conséquent celle des fils, sera pareillement enlevée, mais ce sera d'une manière toute différente; ces fils écartés se rapprocheront lentement, sans secousse & sans effort, & il s'écoulera quatre ou cinq secondes avant qu'ils soient retombés dans une situation perpendiculaire.

laire, ce qui dénote qu'ils sont alors entièrement dénués d'électricité.

C'est ce fait que j'ai observé plusieurs fois avec soin, qui m'a fait penser à cette atmosphère que j'ai supposée plus haut qui environnoit les métaux & les corps animés; mais, je le répète, je ne donne cette idée que comme une conjecture vague & des plus légères, que je promets d'abandonner à la moindre objection plausible, ou si-tôt qu'il se rencontrera quelque expérience avec laquelle il ne sera pas possible de la concilier.

Une aiguillée de fil posée sur une barre de fer suspendue par des cordons de soye, présente l'idée de la plus simple de toutes les expériences, cependant elle peut fournir de sujet à des méditations profondes, & elle sert à confirmer la plupart des principes que j'ai établis dans mes Mémoires précédens, tant sur la communication de l'électricité & ses effets de répulsion & d'attraction, que sur la réalité des deux genres d'électricité, savoir la Vitree & la Résineuse. Elle sert aussi à connoître si la force de l'électricité est plus ou moins grande, ce qui est très commode dans la pratique de toutes ces expériences; il ne s'agit pour cela que de poser sur la barre le bout de fil, comme nous l'avons dit, on verra pour lors les deux bouts qui pendent librement d'un côté & de l'autre de la barre s'écarter l'un de l'autre avec plus ou moins de force, & former un angle plus ou moins grand, suivant que la barre aura reçu du tube plus ou moins de vertu électrique, & cela fera connoître d'une manière assez exacte, le degré de force de l'électri-

tricité, de sorte que l'on pourra choisir le tems & les circonstances les plus favorables pour les expériences qui demandent la plus forte électricité, telles que sont celles qui concernent la lumière, ou la communication le long d'une corde ou d'un autre corps continu.

Il arrive aussi dans cette expérience quelques phénomènes qui demandent une attention particulière; par exemple, si l'on présente à ces fils, déjà imbus d'électricité par leur contiguité à la barre, le tube aussi électrique, il les repousse d'abord, & en cela il n'y a rien que de conforme à ce que nous avons établi ailleurs; mais si l'on approche le tube de plus près, ou que simplement on le laisse pendant quelques secondes à la même distance, il attire ces mêmes fils qu'il vient de repousser, de même que le pôle d'un aimant repousse le pôle de même nom d'une aiguille aimantée, & que néanmoins il l'attire ensuite si on l'en approche de fort près; il arrive dans ce cas-ci à peu près la même chose, comme si l'électricité que les fils ont acquise de la barre étoit trop foible pour résister à celle du tube, qui en effet est beaucoup plus forte, d'autant qu'elle se renouvelle à chaque instant pendant un espace de tems assez considérable, au lieu que celle de la barre & des fils va toujours en s'affoiblissant depuis le moment qu'elle leur a été communiquée, ce que l'on voit clairement par le rapprochement des fils qui se fait très sensiblement, & ne dure pour l'ordinaire que pendant environ une minute, jusqu'à ce que les fils soient devenus perpendiculaires,

&

## LES MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

& n'ayent aucun mouvement lorsqu'on en approche le doigt.

Cette manière de connoître la force & la durée de l'électricité, donne encore un moyen sûr de juger quels sont les corps les plus propres à soutenir la barre pour qu'elle conserve longtems sa vertu, & qu'elle en acquière le plus qu'il est possible; ce que j'ai trouvé de meilleur, & que j'avois jugé devoir l'être, est de la suspendre à deux tubes de verre bien secs, & même rendus électriques, ils sont plus propres que toute autre chose à repousser l'électricité communiquée à la barre, & par conséquent à l'y faire demeurer plus longtems.

On juge bien par ce que nous avons dit des deux électricités, que les fils posés sur la barre électrique, sont attirés par un cylindre de cire d'Espagne, un morceau d'ambre & toute autre matiere semblable, & cela arrive en effet; mais je n'ai pas pu communiquer à la barre & aux fils l'électricité résineuse en assez grande abondance pour produire des étincelles, ni même pour faire que les fils s'écartassent bien sensiblement l'un de l'autre, ce qui prouve que l'électricité résineuse est fort inférieure en force à l'électricité vitrée; je l'avois déjà remarqué dans d'autres occasions, mais je ne croyois pas que la différence fût aussi considérable. Cette grande inégalité rend raison de quelques variétés qui arrivent quelquefois dans ces expériences; j'ai, par exemple, vu arriver une fois qu'une feuille d'or repoussée par le tube, l'étoit aussi par un cylindre de cire d'Espagne, cela ne dura qu'un moment,

&

& ayant bien nettoyé la surface de ce cylindre, & l'ayant frotté de nouveau, il attira la feuille comme cela devoit arriver naturellement. Je ne puis rendre raison de ce fait, qu'en disant que le cylindre de cire d'Espagne n'avoit contracté qu'une très foible électricité résineuse à cause de quelque graisse ou humidité qui étoit qui étoit sur la surface, & qu'au contraire il avoit acquis, pour avoir été approché du tube, une électricité vitrée qui lui faisoit repousser les mêmes corps qui l'étoient par le tube; ayant ensuite bien nettoyé la surface, & excité son électricité naturelle qui étoit résineuse, il a produit l'effet que l'on devoit en attendre.

Je n'ai pas voulu omettre cette petite irrégularité, quoique je ne l'aye éprouvé qu'une seule fois, parce que je suis persuadé qu'on ne sauroit rapporter trop scrupuleusement ce qui arrive de singulier dans les expériences, sur-tout lorsque cela paroît ne pas s'accorder avec les principes que l'on a envie d'établir; car si les principes sont vrais, la cause de ces irrégularités se découvrira tôt ou tard, & si l'on n'a conçu l'idée de ces principes que sur des expériences mal faites ou mal appliquées, ce que l'on peut faire de mieux & de plus utile pour la Physique, est de mettre les autres sur la voye d'en découvrir la fausseté, en rapportant les faits tels qu'on les a observés.





## SUR UNE NOUVELLE ENCRE

## SYMPATIQUE,

*A l'occasion de laquelle on donne quelques essais  
d'Analyse des Mines de Bismuth, d'Azur  
& d'Arſenic dont cette Encre eſt  
la teinture.*

Par Mr. HELLOT \*.

## PREMIERE PARTIE.

**O**N appelle *Encre ſympatique*, toute liqueur avec laquelle on peut écrire ſans que les caractères paroiffent, en ſorte qu'ils ne ſont liſibles que lorsqu'on a employé quelque moyen qui leur donne une couleur différente de celle du papier.

Il y a pluſieurs eſpeces de ces Encres dont on trouve des descriptions dans quelques ouvrages de J. B. Porta, dans Caneparius, dans Rabelais †, dans les Tranſactions Philoſophiques, dans les additions de M. Muſſchenbroeck aux expériences de l'Académie de Florence, dans la Chymie de feu M. Lémery, & dans pluſieurs Livres de Secrets imprimés en Latin, en François, en Allemand.

Toutes ces Encres ſympatiques, qui ſont  
con-

\* 4 Mai 1737.

† Liv. 2, chap. 24.

connues, peuvent être distribuées en différentes classes, suivant les différens moyens dont il faut se servir pour les faire paroître, & ces moyens se réduisent ordinairement aux quatre suivans.

*Faire passer une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une nouvelle liqueur, sur l'écriture invisible; c'est la première classe.*

*Exposer la première écriture à l'air pour que les caractères se teignent; c'est la seconde classe.*

*Passer légèrement sur l'écriture une matière colorée réduite en poudre subtile; c'est la troisième.*

*Exposer l'écriture au feu; c'est la quatrième classe, ou le quatrième moyen, qui est en même tems le moyen général par lequel on peut s'assurer si dans une Lettre qu'on soupçonne, il n'y a point une écriture cachée.*

Mais tout ce qu'on a écrit avec ces Encres sympathiques ne disparoît plus, dès qu'une fois on a rendu les caractères lisibles, à moins qu'on ne passe dessus une nouvelle liqueur. L'Encre sympathique, dont il s'agit dans ce Mémoire, est d'une autre espèce. Les caractères qu'on a tracés avec cette liqueur, ne paroissent (lorsqu'on a conservé le papier dans un lieu sec) qu'en lui donnant un certain degré de chaleur. Si on le laisse refroidir, ces caractères disparoissent: qu'on le chauffe de nouveau, ils sont lisibles comme la première fois, & ces alternatives d'apparition & de disparition se répètent & durent très longtems, toujours les mêmes, & sans altération de la

Mém. 1737. G con-

couleur, quand la teinture a été tirée d'une mine bien choisie.

Comme aucune des Encres sympathiques des classes précédentes n'a les propriétés de celle-ci, on la doit distinguer, & en faire une cinquieme classe, dans laquelle on pourra peut-être faire entrer un jour d'autres especes de liqueurs qui auront les mêmes propriétés.

Mais pour établir plus sensiblement les différences dont j'ai à parler, j'ai cru qu'il n'étoit pas inutile de donner dans ce Mémoire quelques exemples des Encres sympathiques des quatre premières classes.

Dans la première, où l'on met les Encres qui ne paroissent que par l'application d'une nouvelle liqueur, est celle dont feu Mr. Lémery a donné le procédé dans sa Chimie. On écrit avec une imprégnation de Saturne, c'est-à-dire, avec une dissolution de Litarge ou autre chaux de plomb dans le vinaigre distillé; l'écriture, étant séchée à l'air & non au feu, ne paroît point. On passe dessus un pinceau trempé dans une dissolution d'Orpiment faite par l'eau de chaux, ou bien on lui en fait recevoir la vapeur, l'écriture paroît aussitôt d'abord jaune, & ensuite noire. On peut l'effacer en passant dessus une troisième liqueur qui soit acide, comme de l'Eau-forte ou de l'esprit de Nitre. Enfin on la fera reparoître, si après avoir laissé sécher le papier, on passe dessus la même dissolution d'Orpiment. On voit aisément que tous ces effets sont dus aux précipitations & aux dissolutions qui se succèdent.

Autre

Autre exemple de la première classe. On fait dissoudre dans de l'eau-régale tout l'Or qu'elle peut dissoudre, & l'on affoiblit cette dissolution par cinq ou six fois autant d'eau commune. On fait dissoudre à part de l'Etain fin dans de l'eau-régale: lorsque le dissolvant en est bien chargé, on y ajoute une mesure égale d'eau commune.

Ecrivez avec la dissolution d'Or sur du papier blanc; laissez-le sécher à l'ombre, & non au soleil, l'écriture ne paroîtra pas, du moins pendant les sept ou huit premières heures. Trempez un pinceau dans la dissolution d'Etain, & passez ce pinceau sur l'écriture d'or, dans le moment elle paroîtra de couleur pourpre.

Les autres métaux dissous par un même dissolvant, ne font pas le même effet. A la vérité, l'Argent se précipite lorsqu'on verse sa dissolution sur du Cuivre, quoique l'eau forte soit également le dissolvant de ces deux métaux. Mais lorsqu'ils ont été dissous séparément dans cet esprit acide, le mélange des deux dissolutions ne produit aucune précipitation, non plus que les autres métaux, pourvu qu'ils aient été dissous dans le même dissolvant.

Ainsi l'effet extraordinaire de l'Encre sympathique d'Or & d'Etain est une exception à la règle générale, puisque deux substances métalliques, dissoutes chacune dans la même eau-régale, changent de couleur dans leur confusion sans qu'on voye aucune fermentation.

On peut effacer la couleur pourpre de l'é-

écriture d'or en la mouillant d'Eau-régale. On la fera reparoitre une seconde fois, en repassant dessus de la solution d'Etain. Kunkel dans son Art de la Verrerie, Cassius dans son Traité de l'Or, Orschal dans son *Sol sine veste*, rapportent des expériences dont l'Encre sympathique que je viens de décrire est une conséquence. Ces Auteurs avoient pour objet de trouver le moyen de donner au Cristal factice la couleur du rubis oriental.

Je pourrois encore rapporter quelques exemples d'Encre sympathique de cette première classe, en les prenant même dans le regne végétal, mais les deux précédens suffisent : je passe à la seconde.

Cette classe comprend les Encres sympathiques dont l'écriture invisible devient colorée en l'exposant à l'air. Ajoutez, par exemple, à une dissolution d'Or, dans l'eau régale, assez d'eau pour qu'elle ne fasse plus de taches jaunes sur le papier blanc. Ce que vous écrirez avec cette liqueur ne commencera à paroître qu'après avoir été exposée au grand air pendant une heure ou environ. L'écriture continuera à se colorer lentement jusqu'à ce qu'elle soit devenue d'un violet foncé presque noir.

Si au-lieu de l'exposer à l'air, on la garde dans une boîte fermée, ou dans du papier bien plié, elle restera invisible pendant deux ou trois mois, mais à la fin elle se colorera, & prendra la couleur violette obscure.

Tant que l'Or reste uni à son dissolvant, il est jaune; mais l'acide de son dissolvant étant volatil, la plus grande partie s'en évapore,  
&

& il n'en reste que ce qu'il en faut pour colorer la chaux d'or qui est demeurée sur le papier.

La dissolution de l'Argent fin dans l'eau-forte, qu'on a affoiblie ensuite par l'eau de pluie distillée, comme on a affoibli celle de l'Or, fait aussi une écriture invisible, qui tenue bien enfermée, ne devient lisible qu'au bout de trois ou quatre mois; mais elle paroît au bout d'une heure si on l'expose au soleil, parce qu'on accélère l'évaporation de l'acide. Les caracteres faits avec cette solution sont de couleur d'ardoise, parce que l'eau-forte est un dissolvant toujours un peu sulphureux, & que tout ce qui est sulphureux noircit l'Argent. Cependant comme ce sulphureux est volatil, il s'évapore, & dès qu'il est entièrement évaporé, les lettres reprennent la véritable couleur de l'argent, sur-tout si celui qu'on a employé dans l'expérience est extrêmement fin, & si l'expérience se fait dans un endroit exempt de vapeurs.

On peut mettre encore dans cette classe plusieurs autres dissolutions métalliques, comme du Plomb dans le vinaigre, du Cuivre dans l'eau-forte, qui donnent une couleur tannée sur le papier; de l'Etain dans l'au-régale, du Mercure dans l'eau-forte, du Fer dans le vinaigre, de l'Emeril & de certaines Pyrites dans l'esprit de sel, &c. mais toutes ces dissolutions qui à l'air avec le tems, & au feu dans l'instant, donnent chacune leur couleur particulière, ont le défaut de ronger le papier, en sorte qu'au bout d'un an ou environ l'écriture

re se trouve à jour, & comme formée par des emporte-pieces.

La troisieme classe est celle des Encres sympathiques dont l'écriture invisible paroît en la frottant avec quelque poudre brune ou noire. Cette classe comprend presque tous les Sucs glutineux & non colorés, exprimés des fruits & des plantes, le Lait des animaux, ou autres liqueurs grasses & visqueuses. On écrit avec ces liqueurs, & quand l'écriture est seche, on fait passer dessus légèrement & en remuant le papier, quelque terre colorée réduite en poudre subtile, ou de la poudre de charbon. Les caracteres resteront colorés, parce qu'ils sont formés d'une espece de glu qui retient cette poudre subtile.

Enfin la quatrieme classe est celle de ces écritures qui ne sont visibles qu'en les chauffant. Cette classe est fort ample, & comprend toutes les infusions & toutes les dissolutions dont la matiere dissoute peut se bruler à très petit feu, & se réduire en une espece de charbon. En voici un exemple qui suffira.

Dissolvez un scrupule de Sel ammoniac dans deux onces d'eau pure. Ce que vous écrirez avec cette solution, ne paroîtra qu'après l'avoir chauffé sur le feu, ou après avoir passé dessus un fer un peu chaud. Il y a grande apparence que la partie grasse & inflammable du Sel ammoniac se brule & se réduit en charbon à cette chaleur qui ne suffit pas pour bruler le papier. Au reste cette écriture étant sujette à s'humecter à l'air, elle s'étend, les lettres se confondent, & au bout de quelque  
tems.

rems, elles ne sont plus distinguées ou séparées les unes des autres.

L'Encre sympathique dont je vais parler, a des propriétés plus singulières. Je la puis faire telle, qu'elle sera des quatre classes précédentes. Elle sera de la première, en ce qu'elle ne paroîtra, si je veux, qu'en passant dessus une nouvelle liqueur, ou la vapeur d'une autre. Elle sera de la seconde, si je tiens l'écriture exposée pendant quelques jours à l'air, sur-tout à l'air humide. Elle sera de la troisième, si je passe dessus une poussière colorée. Elle pourra être de la quatrième, c'est-à-dire, qu'elle ne paroîtra qu'en l'exposant au feu; & si on l'y tient assez longtems, elle ne disparoîtra plus. Enfin elle sera la cinquième classe dont j'ai parlé, en ce que d'invisible elle deviendra d'un verd bleuâtre qui paroîtra & disparoîtra tant que je voudrai. Je l'aurai aussi, verte, bleue, jaune, colombin, incarnate & couleur de rose, suivant la manière de la traiter. C'est ce qui va être éclairci par quelques détails absolument nécessaires.

Je ne suis pas le premier qui ai découvert l'une des propriétés de la liqueur en question (celle de paroître verd bleuâtre en la présentant au feu). Un Artiste Allemand de Stolberg fit voir l'été dernier à quelques personnes de cette Académie, un Sel couleur de rose qui devenoit bleu en l'approchant du feu. Il montra la mine dont il tiroit la teinture de son Sel, il la nommoit *minera marchassita*. C'est le nom qu'on donnoit autrefois à la mi-



ne de Bismuth. Il ajouta que c'étoit la véritable mine d'Azur de Shnéeberg, & prétendoit qu'il n'y avoit que cette mine dont on pût espérer une pareille teinture. On fait que cette mine est fort difficile à recouvrer, parce qu'il est défendu d'en transporter hors du pays, dont elle fait la richesse. On y en fabrique le Saffre & l'Azur dont il sera parlé dans la suite. Il avoua qu'il tiroit la teinture de cette mine par l'eau forte, & qu'il la fixoit par le sel commun. Cette déclaration succinte est la base de ce Mémoire ; c'est tout ce que l'Artiste Allemand auroit droit de revendiquer s'il étoit l'auteur de la découverte.

Après avoir vu ce Sel, j'essayai plusieurs especes de cobolt, mais alors sans réussite, jusqu'à ce qu'en risquant la tentative sur une mine arsénicale que feu Mr. le Maréchal de Villeroi avoit donnée à Mr. Geoffroi ; j'eus un Sel qui avoit les mêmes propriétés du Sel de l'Allemand. Sel au reste qu'un Chymiste d'Hambourg, qui a eu quelques fâcheuses aventures à la Cour du Roi de Prusse, a promené par toute l'Allemagne, mais dont il n'est pas non plus l'inventeur, puisqu'on en trouve une espece de description dans un gros recueil de Secrets imprimés en Allemand.

Cette petite curiosité valoit la peine qu'on l'examinât, & qu'on tâchât de découvrir d'où ce Sel tiroit une propriété si singulière : c'est ce qui m'a engagé à travailler les différens cobolts que j'ai pu recouvrer. Mr. de Reaumur & Mr. Geoffroi m'en ont donné des morceaux de différens pays, & j'en ai acheté chez plusieurs droguistes. Malgré la négative du  
Chy-

Chymiste Allemand, j'ai tiré presque de tous une teinture qui fait l'effet de la mine de Shnéeberg. A la vérité aucun de ceux que j'ai rassemblés ne réussit mieux que la mine tenant du Bismuth donnée à Mr. Geoffroy par seus Mrs. les Maréchaux de Villeroy & de Tallard : elle vient du Dauphiné ; je n'ai pu savoir de quel endroit. J'ai eu aussi chez un droguiste une mine qui m'a été vendue pour mine de Zinc ; mais qui est une véritable mine de Bismuth, dont j'ai tiré une aussi belle teinture que des deux précédentes.

Voici comme on prépare le Sel ou la liqueur dont il s'agit. J'indiquerai ensuite le moyen de reconnoître assez vite la mine qui donnera la belle couleur, & celle dont on ne tirera qu'une teinture que j'appelle *fausse* ou *changeante*.

On met en poudre grossiere la mine propre à donner la teinture. Sur deux onces de cette poudre, on verse un mélange de cinq onces d'eau commune & de cinq onces d'eau-forte : on ne chauffe point le vaisseau jusqu'à ce que les premières ébullitions soient passées : ensuite on le met sur un bain de sable doux, & on l'y laisse en digestion jusqu'à ce qu'on ne voye plus de bulles d'air s'élever. Lorsqu'il n'en paroît plus à cette chaleur, on l'augmente jusqu'à faire bouillir légèrement le dissolvant pendant un bon quart d'heure. Il se charge d'une teinture à peu-près de la couleur d'une pierre rouge. La mine qui donne cette couleur à l'eau-forte est la meilleure. On laisse refroidir la dissolution en couchant le matras sur le côté, afin de la pouvoir d'écarter

#### 154 MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE ROYALE

plus aisément, lorsque tout ce qui a été épargné par le dissolvant s'est précipité. On tient encore incliné le second vaisseau dans lequel on a fait la première décantation, pour qu'il se fasse un nouveau précipité des matières non dissoutes, & l'on verse la liqueur dans un troisième vaisseau. Il ne faut point filtrer cette liqueur, si l'on veut que le reste du procédé réussisse bien, parce que l'eau-forte dissoudroit quelque portion du papier, ce qui altérerait la couleur de cette liqueur, que je nommerai dorénavant *imprégnation*.

Quand on a cette imprégnation bien clarifiée par trois ou quatre décantations, on la met dans une capsule de verre avec deux onces de sel marin bien net. Le sel blanc des marais salans est celui qui m'a le mieux réussi. A son défaut, on prend un sel de Gabelle ordinaire, purifié par solution, filtration & cristallisation; mais comme il est rare d'en trouver qui ne contienne quelque teinte ferrugineuse, le sel blanc des marais est préférable. On met la capsule de verre sur un bain de sable doux, & on l'y tient jusqu'à ce que ce mélange se soit réduit par évaporation en une masse saline presque sèche.

Si l'on veut en retirer l'eau-régale, il faut mettre l'imprégnation dans une cornue, y faire tomber le sel, & distiller à petit feu & au bain de sable. Je me servois d'abord d'une cornue pour éviter l'odeur des vapeurs du dissolvant qui s'évapore dans le vaisseau découvert, mais il en résulte un petit inconvénient. C'est que ne pouvant agiter la masse, la line à mesure qu'elle se coagule dans la cornue,

nue; elle se réduit en un pain de sel coloré compacte, qui ne présente qu'une seule surface à l'eau qui doit le dissoudre, de sorte que cette dissolution dure quelquefois cinq à six jours. Dans la capsule, au contraire, on réduit la masse saline en sel grainé, en l'agitant avec une baguette de verre. Ainsi grainé, il a beaucoup plus de surface, il se dissout plus aisément, & fournit sa teinture à l'eau en quatre heures de tems. A la vérité, on est plus exposé aux vapeurs du dissolvant, & ces vapeurs seroient dangereuses, si l'on faisoit souvent cette opération sans prendre de précautions.

Lorsque la capsule ou petit vaisseau qui contient le mélange de l'imprégnation & du sel marin est échauffé, la liqueur qui étoit d'un rouge orangé, devient rouge cramoisi, & quand tout le flegme du dissolvant est évaporé, elle prend une belle couleur d'émeraude. Peu-à-peu elle s'épaissit, & passe à la couleur sale du verd-de-gris en masse. Alors il faut avoir soin de l'agiter avec la verge ou baguette de verre, afin de grainer ce sel, qu'on ne doit pas tenir au feu jusqu'à ce qu'il soit entièrement sec, parce qu'on courroit le risque de perdre sans retour la couleur qu'on cherche, comme cela m'est arrivé deux fois. On s'apperçoit de cette perte, quand par trop de chaleur le sel qui étoit verd passe au jaune sale. En cet état, il ne change plus en refroidissant; mais quand on a soin de le retirer du feu lorsqu'il est encore verd, on le voit pâlir peu-à-peu, & devenir d'un beau couleur de rose à mesure qu'il refroidit.

On le détache de ce vaisseau pour le faire tomber dans un autre où l'on a mis de l'eau de pluie distillée, & l'on tient ce second vaisseau en douce digestion, jusqu'à ce qu'on voye que la poudre qui se précipite au fond, soit parfaitement blanche. Si au bout de trois ou quatre heures cette poudre est encore teinte de couleur de rose, c'est une marque qu'on n'y a pas mis assez d'eau pour dissoudre tout le sel qui a enlevé la teinture de l'imprégnation. En ce cas, il faut décanter la première liqueur teinte, & remettre de nouvelle eau à proportion de ce qu'on juge qu'il peut être resté de sel teint mêlé avec le précipité.

Ordinairement quand la mine est pure, & sans beaucoup de *fluor* ou de *quartz*, telles que sont les mines du Dauphiné dont j'ai parlé, elle fournit par once de la teinture pour huit à neuf onces d'eau, & la liqueur est d'une belle couleur de lilas.

Si la mine est cuivreuse, comme le sont plusieurs mines d'Azur & d'Arsenic, qui ne rendent point de Bismuth aux essais, la liqueur fait bien sur le papier l'effet dont je vais parler, mais elle est de fausse couleur. C'est-à-dire, que si on la regarde le jour devant la bouteille, elle paroît de couleur de lilas sale : si on se place entre le jour & la bouteille, elle est de couleur feuille-morte. Enfin si on la regarde le soir à la lumière d'une bougie, elle est verd-de-mer sale. On fait qu'une infusion de bois néphrétique change aussi de couleur suivant la position où se trouve la bouteille qui la contient, par rapport à la lumière & à notre œil.

**L'effet**

L'effet de la liqueur à couleur fausse sur le papier, ne dure pas si longtems que celui de la liqueur qui est d'une couleur constante dans tous les sens où on la regarde. A la quinzieme ou seizieme fois qu'on la présente au feu, après l'avoir laissé refroidir à chaque fois, le verd-bleuâtre n'est presque plus sensible. Il y a pourtant un moyen de corriger ce défaut, & il en sera parlé dans la seconde Partie de ce Mémoire.

Quand l'eau a enlevé toute la teinture de la poudre précipitée, quand cette poudre est parfaitement blanche, l'opération de l'Encre sympathique est finie. Je la nommerai dans la suite *teinture*, pour la distinguer de l'imprégnation.

L'Artiste Allemand m'a dit qu'il chargeoit de nouveau cette teinture de sel marin, & qu'il la cristallisoit une seconde fois. Mais son objet étoit de préparer le remede que le Chymiste d'Hambourg a mis pendant quelque tems en usage dans la basse Allemagne, & depuis en Hollande, comme un remede universel. Il ne s'agit que de faire digérer ce second sel coloré dans de l'esprit ardent de roses, pour avoir ce remede tant vanté, mais qui ne peut être employé sans risque : car on a beau précipiter l'Arsenic & le Bismuth de cette teinture ou de ce sel, par des additions répétées de sel marin, le remede aura toujours une origine fort suspecte.

On renouvelle assez souvent le débit & l'usage de ces sortes de remedes, & si M. Cluton ne s'est point trompé dans l'analyse qu'il a fai-

te des Pillules de Ward, qui font tant de bruit à Londres, il résulte de son examen qu'elles sont composées de Verre d'Antimoine, de Saffre & d'Arsenic. On peut voir sur cela le Livre qu'il a publié l'année dernière en Anglois : il y a rassemblé tous les bons & mauvais effets connus de ces Pilules : le nombre des derniers surpasse de beaucoup celui des premiers.

Pour voir l'effet de la teinture dont j'ai donné le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, sur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On peut s'en servir aussi à enluminer les feuilles de quelque arbre ou de quelques plantes dont on aura auparavant dessiné le trait légèrement à l'encre de la Chine, ou à la pointe d'un crayon de mine de plomb. On laissera sécher cette écriture ou ce dessin enluminé à l'air sec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas la liqueur colorée pourroit s'étendre au de-là du trait. Lorsque le papier est bien sec, on n'aperçoit aucune couleur tant qu'il est froid ; mais si on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture ou le dessin prendre peu à peu une couleur bleue ou bleu-verdâtre, qui est visible tant que le papier conserve un peu de chaleur, & qui disparoit entièrement quand il est refroidi.

Cette expérience réussit beaucoup mieux dans les tems froids que dans les tems chauds, parce que le refroidissement du papier est trop lent quand le Thermometre de Mr. de Reaumur est à 20 au dessus de zéro. Le 14 d'Août de l'année dernière, l'un des deux jours les plus

plus chauds de l'été, je ne pus parvenir à faire disparoître la couleur bleue de l'écriture qu'en posant le papier sur une table de marbre, & par dessus une assiette de fayence où je fus obligé de mettre un morceau de glace pour le rafraichir.

Jusqu'ici cette Encre sympathique est de sa classe particuliere, c'est à-dire, qu'elle paroît & disparoît sans addition d'aucune liqueur. On la fera entrer, comme je l'ai dit, dans la quatrieme classe, si on chauffe le papier jusqu'à le faire rouffir un peu, alors le bleu de l'écriture deviendra brun, & ne disparoîtra plus, même quand on mettroit de la glace dessus. Si l'on tient l'écriture exposée à l'air humide pendant huit ou dix jours, d'invisible qu'elle étoit, elle deviendra couleur de rose, c'est la seconde classe des Encres sympathiques qui se colorent à l'air. Pour la faire entrer dans la première classe, il n'y a qu'à prendre l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, & au-lieu de la fouler de sel marin, y mettre une quantité suffisante d'Alun, puis executer le reste du procédé qui a été décrit ci-devant. Si vous écrivez avec la liqueur couleur de rose que vous en aurez retirée, il ne paroîtra rien sur le papier, même en le chauffant, sur-tout si on y a mis assez d'eau; mais passez sur les caracteres un pinceau trempé dans une solution de sel marin bien claire, laissez sécher & chauffez le papier, l'écriture sera bleue, comme si la liqueur teinte avoit été préparée avec le sel marin au-lieu de l'alun. La même chose arrivera si vous exposez l'écriture à la vapeur de



de l'esprit de sel bouillant actuellement dans un petit vaisseau.

Pendant que l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, est sur le bain de sable avec l'alun, le mélange ne prend point la couleur verte, il reste toujours incarnat : réduit en masse saline, il ne change presque pas de couleur, même en refroidissant.

Je voulois, en faisant cette expérience, m'assurer si le changement de couleur d'incarnat en verd n'étoit dû qu'au sel marin ; j'en eus un commencement de preuve en me servant de l'alun : le reste de l'expérience démontrait assez bien que l'acide du sel marin étoit l'agent dans ce changement. Je voulus aussi reconnoître ce que feroit la base de ce sel unie à un autre acide. Je substituai à l'alun un sel de Glauber bien fait. On fait assez de quoi il est composé, sans le répéter ; mais je n'eus pas plus de changement de couleur qu'avec l'alun, qui a pour base une terre de la nature des terres absorbantes. D'où je conclus qu'en me servant de l'acide du sel marin à la place de l'acide nitreux pour faire l'imprégnation de la mine, j'aurois également l'Encre sympathique changeante ; & l'on verra par la suite que l'opération a un succès semblable.

J'ai mis aussi sur l'imprégnation de la mine par l'eau-forte, du Nitre bien pur à la place du Sel marin. Le mélange, en se desséchant, prend une belle couleur pourpre qui blanchit dans l'instant qu'on met l'eau dessus. Elle en tire une belle teinture couleur de rose qui fait un trait invisible sur le papier tant qu'il est froid ; mais si on le chauffe, ce trait devient couleur

couleur de rose, & disparoit en refroidissant. Si on le veut bleu, il n'y a qu'à passer dessus de la Solution de Sel marin, laisser sécher & chauffer.

Le Borax fait le même effet, ou s'il y a quelque variété, elle est peu considérable.

Tous les Sels que j'ai employés ci-devant avec l'imprégnation; le Sel marin, l'Alun, le Sel de Glauber, le Nitre, le Borax, sont des sels moyens qui n'ont pas fermenté avec cette liqueur, & qui par conséquent pouvoient n'en pas précipiter la matiere colorante. Il falloit savoir ce qui arriveroit en employant des Sels alkalis.

Ainsi j'ai mis, sur environ trois onces d'imprégnation, du sel de Tartre bien pur que j'ai fait tomber peu-à-peu jusqu'à ce qu'il ne fermentât plus. Cependant je n'ai point aperçu de précipitation considérable, seulement un peu de sédiment blancheâtre. J'ai évaporé ce mélange jusqu'à consistance saline presque sèche: tant que ce mélange est chaud, il est d'un beau pourpre; il pâlit en refroidissant, & l'eau le blanchit aussi presque dans l'instant. Cette teinture extraite par l'eau, donne sur le papier un trait incarnat qui paroît & disparoit quand il est chaud ou froid. Si on le passe sur un dessin de fleur qu'on ait légèrement terni avec la mine de plomb, il lui donne, lorsqu'on le chauffe, cette couleur qu'on appelle le *colombin*. La solution du sel marin lui fait prendre au feu le verd-bleuâtre.

Le sel de Soude purifié, fermente de même, & précipite plus que ne fait le sel de Tartre, parce qu'il entre dans son composé beaucoup

coup plus de terre que dans celui du sel de Tartre. Le mélange de ce sel avec l'imprégnation s'épaissit en un caillé blanc qu'il m'a fallu étendre avec un peu d'eau pour le liquéfier. Il devient d'une couleur tannée sur le feu, & lorsque tout le flegme est évaporé, il se fait une nouvelle fermentation de l'acide non détruit, avec le précipité terreux. Enfin le tout se coagule en une masse saline, partie pourpre, partie jaune-aurore. Cette masse donne à l'eau un beau couleur de rose qui teint le papier en incarnat, paroissant & disparoissant comme la liqueur où le sel de Tartre est entré.

L'un & l'autre sel fermente comme alkali avec l'imprégnation acide, sans en altérer la couleur après que l'opération est achevée. Sur quoi il est à propos de faire l'observation suivante. Si l'on verse une liqueur acide sur le Syrop violat, il devient rouge: un alkali le rend vert. Dans l'expérience présente, c'est le contraire. L'imprégnation est d'un rouge sale, un sel alkali embellit ce rouge, l'exalte étant chaud, jusqu'au pourpre, & l'acide du sel marin verdit cette liqueur concentré tant qu'elle est chaude, ou aussi-tôt qu'on l'expose au feu, après qu'elle est refroidie.

Si on surcharge cette imprégnation, de sel de Tartre ou de sel de Soude, après que toute fermentation de l'acide avec le sel alkali est cessée, on précipite tellement la matiere colorante, que l'eau qu'on verse ensuite sur la masse saline desséchée, pour la dissoudre, n'en enlève plus aucune couleur: par conséquent, pour que la masse saline fournisse de la tein-

teinture à l'eau, il faut qu'elle soit plus acide que neutre.

En substituant au sel de Tartre & au sel de Soude le *Natrum*, tel que Mr. Granger l'a envoyé d'Egypte, il se fait une vive fermentation avec l'imprégnation, parce qu'il y a beaucoup de sel alkali naturel dans ce sel. Mais comme il entre aussi dans sa composition une assez bonne quantité de sel de la nature du sel marin, le mélange, en s'évaporant sur le sable chaud, prend une couleur aussi verte que si on eût employé le sel marin même. L'eau en tire aussi une teinture couleur de lilas, & le trait qu'on en fait sur le papier, devient bleu-verdâtre devant le feu.

Le sel ammoniac & le sel fixe d'urine donnent aussi à l'imprégnation la couleur verte. La teinture extraite par l'eau du mélange desséché, n'est pas couleur de lilas, mais d'un beau jaune-aurore. C'est la partie grasse unie à ces deux sels qui cause cette différence de couleur. Au surplus, cette teinture fait sur le papier le même effet que si on eût employé le sel marin pour l'extraire.

De ces deux sels, l'un est composé de l'acide du sel marin & d'un sel alkali volatil; l'autre est un véritable sel marin, un peu mêlé d'ammoniacal, d'une matière grasse & de quelque petite portion de sel alkali fixe. Enfin, dans ces deux sels, ainsi que dans le *Natrum*, l'acide du sel marin est uni à des sels alkalis, ou fixes ou volatils. Il s'agissoit de savoir, si le même acide, qui seroit joint à une terre regardée comme purement absorbante, n'apporteroit pas quelque changement à la couleur de la teinture enlevée par l'eau. J'ai

J'ai mêlé, pour m'en assurer, partie égale d'imprégnation de la bonne mine & d'huile de chaux. Le mélange est devenu dans l'instant d'un bel aurore. En l'évaporant, cette couleur s'est changée en verd-de-pré. Vers la fin de l'évaporation, lorsque l'acide du sel marin a été en partie évaporé (car on sait qu'il est le plus volatil de ces deux acides mêlés ensemble) il s'est fait une fermentation, avec bruit & sifflement, de l'acide nitreux avec les parties terreuses de la chaux abandonnées par la portion évaporée de l'esprit de sel. J'exposois de tems en tems à l'air froid la baguette de verre avec laquelle j'agitois le mélange, pour voir si l'enduit salin, qui se congeloit en refroidissant, deviendrait couleur de rose, comme cela arrive quand j'emploie le sel marin. Je fus fort étonné de voir qu'il restoit verd, & qu'il se mettoit fort vite en *deliquium* lorsqu'il étoit refroidi. J'augmentai un peu le feu pour grainer le sel dans la capsule, mais je ne pus y réussir au bain de sable, il resta toujours liquide comme une cire fondue. Je retirai le vaisseau du feu, & aussi-tôt que ce Syrop salin & verd commença à se refroidir, il se congela. Je le reportai sur le sable chaud, où il se refondit aussi vite qu'auroit fait de la cire. J'en fis entrer une petite quantité dans une fiole, que je bouchai exactement, en la mastiquant pour garantir ce sel de l'humidité de l'air, & pour voir si avec cette précaution je pourrois le conserver longtems verd; mais la plus grande partie prit au bout de deux jours une couleur incarnate, & il n'y a eu que la  
partie

partie exactement collée aux parois du verre qui soit restée verte.

Quant au reste de ce sel verd qui s'humecte aisément à l'air, son *deliquium* ou sa solution dans l'eau donnent également une liqueur incarnate, invisible sur le papier, & qui devient verd-de-montagne en le chauffant. S'il se met en *deliquium*, il ne s'en précipite rien, parce qu'il ne prend que ce qu'il lui faut d'humidité. Si on le dissout dans l'eau, il y blanchit dans l'instant, & donne un précipité plus abondant que si pour préparer ce sel, on eût employé le sel marin, parce qu'au magistère de Bismuth qui se précipite, quand on s'est servi du sel marin, se joint ici la terre de l'huile de chaux que j'ai substituée à ce sel.

Après avoir précipité par beaucoup d'eau ce magistère & la terre de la chaux, je décantai la liqueur teinte qui furnageoit, & je l'évaporaï de nouveau. Je croyois qu'après avoir séparé cette terre alcaline, je pourrois avoir un sel qui en refroidissant, deviendrait couleur de rose comme les autres; mais il me fut encore impossible de le sécher & de le grainer. Il se fit même, vers la fin de l'évaporation de la partie aqueuse, une nouvelle fermentation, preuve que toute la terre de la chaux n'avoit pas été séparée par la précédente précipitation. Ce second sel, qu'on ne peut dessécher au bain de sable, se congele très vite à l'air froid, & y reste verd pendant plus d'une heure; mais comme il s'humecte, il pâlit peu-à-peu, & blanchit par la seule humidité de l'air, ce que le premier n'avoit pas fait à beaucoup près si vite. Je l'ai noyé une seconde

conde fois dans beaucoup d'eau, & j'en ai séparé par le filtre tout ce qui s'en est précipité: en l'évaporant, j'ai eu un troisieme sel, fusible comme les deux premiers, & qui reste verd au froid jusqu'à ce qu'il soit totalement tombé en *deliquium*: alors cette liqueur ou huile de sel imprégnée de la matiere colorante de la mine devient & demeure couleur de rose.

Il paroît assez probable par ces trois expériences, que quand la chaux est unie à ce *magma* salin, elle lui conserve la couleur verte qu'il a prise au feu, & défend cette couleur de l'impression de l'air froid, tant que les parties de cette chaux conservent entr'elles un tissu ferré; mais si ce tissu se divise, si ses particules sont séparées par des parties aqueuses prises de l'air ou autrement, alors elles ne défendent plus le sel de l'action de l'air froid, & ce sel vert subit le changement de couleur comme les autres sels dont il a été parlé.

Dans ces autres sels, il n'est resté que la base du sel marin, concentrée avec un reste de l'acide de ce sel, dans l'acide nitreux de l'eau forte: ce mélange fait un sel concret qui se dessèche & se graine, parce que cette base est telle qu'elle doit être pour s'unir intimement avec ces acides, & qu'on ne peut l'en séparer que très difficilement & par une suite de plusieurs opérations, ainsi que Mr. du Hamel l'a fait voir dans son Mémoire sur la Base du Sel marin. La terre de la chaux au contraire n'a pas été destinée par la Nature à faire la base de ces sels: si on la joint à leurs acides par quelque moyen que ce soit, on réprime à la vérité leur acidité, mais il ne résulte point  
du

du mélange un sel concret, & la moindre humidité fait liquéfier ce mélange. Ainsi il paroît que Mr. du Hamel a eu raison de conclure que la base actuelle du sel marin est un sel alkali, & non pas une pure terre, du moins ce n'est pas une terre de la nature de la chaux. De plus, lorsqu'au sel marin je substitue le *Natrum* d'Egypte, dont le sel alkali naturel fait partie, j'ai une masse saline qui se coagule & se graine, qui devient verte à la chaleur, parce qu'il y a une portion de sel marin unie à ce sel alkali naturel, ainsi que je l'ai dit précédemment; mais outre que le mélange salin se graine, il prend dans l'instant la couleur de rose au froid, comme si à ce sel d'Egypte j'avois substitué l'esprit de Sel & le sel de Soude ou l'esprit de Sel & le sel de Tartre.

Je passe à une autre expérience qui démontre que pour avoir le mélange salin de couleur verte sur le feu, il faut ajouter à l'imprégnation de la mine, une concrétion saline dont l'acide du sel marin puisse se développer avec quelque facilité. Car si l'on choisit pour cela un composé où cet acide soit trop concentré, trop lié, on n'aura point la couleur verte. Je me suis servi, par exemple, de lune cornée, où l'on fait que l'acide du sel marin est étroitement uni à l'argent, mais je n'ai pu avoir la couleur verte. Le mélange desséché a pris, étant encore sur le feu, une couleur tirant sur le pourpre. L'eau s'est colorée dessus en incarnat, & cette teinture mise sur le papier n'a point changé en le chauffant, parce que le dissolvant n'est point devenu eau-régale, comme dans toutes les concrétions salines précédentes.



précédentes qui deviennent vertes au feu. Cette expérience prouve que l'acide du sel marin ne quitte l'argent que très difficilement : la difficulté de réduire la lune cornée sans perte de l'argent, en est une autre preuve déjà bien connue. On verra dans la seconde Partie de ce Mémoire, que l'Argent est un des meilleurs moyens que j'aye trouvés pour enlever à l'Encre sympathique dont je parle, la matiere qui la colore.

Il faut donc que le dissolvant soit régalisé pour opérer le changement de couleur en verd. Il n'importe de quelle maniere il le soit, le Sel commun, le Sel ammoniac, le *Natrum* non purifié, l'huile de Chaux, font l'effet en question, quand on les joint à l'imprégnation de la mine faite par l'eau-forte. On y réussit de même par l'inverse. Je m'explique : au lieu d'employer l'eau-forte pour avoir l'imprégnation de la mine, je me suis servi d'esprit de sel. A la vérité, il faut beaucoup plus de cet acide que d'acide nitreux, & j'ai été obligé d'en mettre jusqu'à quatre onces sur une demi-once de mine pulvérisée. Il n'agit point à froid ; mais quand il est un peu échauffé par le bain de sable, il se fait une forte ébullition, le matras s'emplit de vapeurs rouges, & il en sort une odeur fort puante. Aussi-tôt que ce dissolvant a pris une couleur tannée, il paroît cesser d'agir, du moins il n'y a plus d'ébullition, mais peu-à-peu il augmente de couleur en digérant, & devient rougeâtre. Un trait de cette imprégnation fait avec un pinceau sur le papier, prend devant le feu la couleur d'un verd sale, puis d'un verd terreux brun, qui

qui ne disparoit point au froid, soit parce que l'acide est encore un pur esprit de sel, soit parce qu'étant encore trop acide, il dissout la substance du papier.

Quand je charge de Nitre cette imprégnation par l'esprit de sel, j'ai, en procédant comme aux expériences ci devant rapportées, une masse saline congelée en sel vert par le milieu & bleu par les bords, tant qu'elle est chaude, & qui devient couleur de rose au froid. L'eau en tire une teinture qui fait sur le papier un trait invisible au froid, & verd-de-mer lorsqu'on le chauffe.

Il résulte de toutes ces expériences que c'est l'acide du sel marin qui colore en verd le *magma* salin tant qu'il est sur le feu; que sans cet acide, le *magma* salin reste rouge, & qu'ainsi l'imprégnation de la mine de Bismuth par l'eau forte peut servir de pierre de touche pour s'assurer si un Sel inconnu qu'on examine, contient ou non du sel marin ou une portion d'acide du sel marin.

J'ai tenté de faire l'imprégnation de la mine par l'esprit de Vitriol, mais cet acide n'en dissout que la gangue ou le *fluor*. Il fait avec elle une espece d'Alun de plume ou de sel pierreux, sans tirer aucune teinture de la partie colorante du minéral. Pour m'en assurer davantage, j'ai traité trois onces de cette dissolution avec le sel marin, le mélange coagulé n'a point changé de couleur au feu: l'eau qui la dissout ensuite, n'en a tiré aucune teinture.

Ainsi le véritable dissolvant de ces mines de Bismuth, d'Azur & d'Arsenic est l'acide

nitreux: il dissout tout ce qu'elles contiennent de métallique & de matiere colorante, n'épargnant que la portion sulfureuse & arsénicale qui reste précipitée pour la plus grande partie; ce qui sera prouvé par d'autres expériences. L'acide du sel marin agit, à la vérité, sur ces mines, comme je viens de le dire, mais foiblement, & seulement à l'aide d'une longue digestion. Quand on a fait l'imprégnation de ces mines par cet acide, qu'on détruise ou non son acidité par un sel alkali, quel qu'il soit, qu'on l'en surcharge tant qu'on voudra, l'eau qu'on versera dessus le mélange desséché pour le dissoudre, en enlèvera une teinture qui donnera toujours au papier chauffé une couleur bleue verdâtre, & jamais une couleur de rose, parce que c'est dans l'acide du sel marin que réside la faculté de faire ce changement de couleur. D'où lui vient cette faculté? c'est ce que je ne me crois pas en état d'expliquer.

Mais quelle est la matiere extraite de la mine par les dissolvans qui donne la couleur de lilas à la liqueur que j'ai nommée *Encre sympathique* ou *Teinture*? On se doute bien que c'est la partie du minéral qui colore en bleu le sable qu'on vitrifie avec cette mine pour en faire le Saffre ou l'Azur. Pour le démontrer, il faut décomposer cette Teinture, afin d'examiner cette matiere qui la coloroit lorsqu'elle en sera séparée. Je réserve cette expérience pour la seconde partie de ce Mémoire, où je donnerai l'analyse des Cobolts & de la mine de Bismuth par le feu, la maniere de les distinguer assez vite, avec quelques autres expériences assez curieuses.

R. E.

# RECHERCHES

*De la cause de l'excentricité des couches ligneuses qu'on apperçoit quand on coupe horizontalement le Tronc d'un Arbre ; de l'inégalité d'épaisseur , & du différent nombre de ces couches , tant dans le bois formé que dans l'aubier.*

Par Mrs. DU HAMEL & DE BUFFON.

**O**N ne peut travailler plus utilement pour la Physique, qu'en constatant des faits douteux, & en établissant la vraie origine de ceux qu'on attribuoit sans fondement à des causes imaginaires ou insuffisantes. C'est dans cette vue que nous avons entrepris, Mr. de Buffon & moi, plusieurs recherches d'Agriculture ; que nous avons, par exemple, fait des observations & des expériences sur l'accroissement & l'entretien des Arbres, sur leurs maladies & sur leurs défauts, sur les Plantations & sur le rétablissement des Forêts, &c. Nous commençons à rendre compte à l'Académie du succès de ce travail par l'examen d'un fait dont presque tous les Auteurs d'Agriculture font mention, mais qui n'a été ( nous n'hésitions pas de le dire ) qu'entre-  
vu , & qu'on a pour cette raison attribué à des causes qui sont bien éloignées de la vérité.

Tout le monde fait que quand on coupe  
H 2 hori-

 $H_2$ 

hori-

horizontalement le tronc d'un Chêne , par exemple , on apperçoit dans le cœur & dans l'aubier des cercles ligneux qui s'enveloppent, ces cercles sont séparés les uns des autres par d'autres cercles ligneux d'une substance plus rare , & ce sont ces derniers qui distinguent & séparent la crue de chaque année ; il est naturel de penser que sans des accidens particuliers , ils devroient être tous à peu près d'égale épaisseur , & également éloignés du centre.

Il en est cependant tout autrement , & la plupart des Auteurs d'Agriculture , qui ont reconnu cette différence , l'ont attribuée à différentes causes , & en ont tiré diverses conséquences. Les uns , par exemple , veulent qu'on observe avec soin la situation des jeunes arbres dans les Pépinières , pour les orienter dans la place qu'on leur destine , ce que les Jardiniers appellent *planter à la boussole*. Ils soutiennent que le côté de l'arbre qui étoit opposé au Soleil dans la Pépinière , souffre inmanquablement de son action lorsqu'il y est exposé.

D'autres veulent que les cercles ligneux de tous les arbres soient excentriques , & toujours plus éloignés du centre ou de l'axe du tronc de l'arbre du côté du Midi que du côté du Nord , ce qu'ils proposent aux Voyageurs qui seroient égarés dans les Forêts comme un moyen assuré de s'orienter & de retrouver leurs routes.

Nous avons cru devoir nous assurer par nous-mêmes de ces deux faits ; & d'abord pour reconnoître si les arbres transplantés souffrent lors-

lorsqu'ils se trouvent à une situation contraire à celle qu'ils avoient dans la Pépiniere, nous avons choisi cinquante Ormes qui avoient été élevés dans une Vigne, & non pas dans une Pépiniere touffue, afin d'avoir des sujets dont l'exposition fût bien décidée. J'ai fait à une même hauteur étêter tous ces arbres, dont le tronc avoit douze à treize pouces de circonférence, & avant de les arracher, j'ai marqué d'une petite entaille le côté exposé au Midi, ensuite je les ai fait planter sur deux lignes, observant de les mettre alternativement, un dans la situation où il avoit été élevé, & l'autre dans une situation contraire, en sorte que j'ai eu vingt-cinq arbres orientés comme dans la Vigne, à comparer avec vingt-cinq autres qui étoient dans une situation toute opposée: en les plaçant ainsi alternativement, j'ai évité tous les soupçons qui auroient pu naître des veines de terre dont la qualité change quelquefois tout d'un coup. Mes arbres sont prêts à faire leur troisième pousse, je les ai bien examinés, il ne me paroît pas qu'il y ait aucune différence entre les uns & les autres, il est probable qu'il n'y en aura pas dans la suite; car si le changement d'exposition doit produire quelque chose, ce ne peut être que dans les premières années, & jusqu'à ce que les arbres se soient accoutumés aux impressions du Soleil ou de Vent, qu'on prétend être capables de produire un effet sensible sur ces jeunes sujets.

Nous ne déciderons cependant pas que cette attention est superflue dans tous les cas; car nous voyons dans les terres légères les

Pêchers & les Abricotiers de haute tige, plantés en espalier au Midi, se dessécher entièrement du côté du Soleil, & ne subsister que par le côté du mur. Il semble donc que dans les pays chauds, sur le penchant des Montagnes au Midi, le Soleil peut produire un effet sensible sur la partie de l'écorce qui lui est exposée. Mais mon expérience décide incontestablement que dans notre climat, & dans les situations ordinaires, il est inutile d'orienter les arbres qu'on transplante, c'est toujours une attention de moins, qui ne laisseroit pas que de gêner lorsqu'on plante des arbres en alignement; car pour peu que le tronc des arbres soit un peu courbe, ils font une grande difformité quand on n'est pas le maître de mettre la courbure dans le sens de l'alignement.

A l'égard de l'excentricité des couches ligneuses vers le Midi, nous avons remarqué que les gens les plus au fait de l'exploitation des Forêts ne sont point d'accord sur ce point. Tous, à la vérité, conviennent de l'excentricité des couches annuelles; mais les uns prétendent que ces couches sont plus épaisses du côté du Nord, parce que, disent-ils, le Soleil dessèche le côté du Midi, & ils appuient leur sentiment sur le prompt accroissement des arbres des pays septentrionaux qui viennent plus vite, & grossissent davantage que ceux des pays méridionaux.

D'autres au contraire, & c'est le plus grand nombre, prétendent avoir observé que les couches sont plus épaisses du côté du Midi, & pour ajouter à leur observation un raisonnement

ment physique, ils disent que le Soleil étant le principal moteur de la sève, il doit la déterminer à passer avec plus d'abondance dans la partie où il a le plus d'action, pendant que les pluies, qui viennent souvent du vent du Midi, humectent l'écorce, la nourrissent, ou du moins préviennent le dessèchement que la chaleur du Soleil auroit pu causer.

Voilà donc des sujets de doute entre ceux-là mêmes qui sont dans l'usage actuel d'exploiter des bois, & on ne doit pas s'en étonner, car les différentes circonstances produisent des variétés considérables dans l'accroissement des couches ligneuses. Nous allons le prouver par plusieurs expériences, mais avant que de les rapporter, il est bon d'avertir que nous distinguons ici les Chênes, d'abord en deux especes; savoir, ceux qui portent des glands à longs pédicules, & ceux dont les glands sont presque collés à la branche. Chacune de ces especes en donne trois autres; savoir, les Chênes qui portent de très gros glands, ceux dont les glands sont de médiocre grosseur, & enfin ceux dont les glands sont très petits. Cette division, qui seroit grossiere & imparfaite pour un Botaniste, suffit aux Forestiers, & nous l'avons adoptée, parce que nous avons cru appercevoir quelque différence dans la qualité du bois de ces especes, & que d'ailleurs il se trouve dans nos Forêts un très grand nombre d'especes différentes de Chêne dont le bois est absolument semblable, auxquelles par conséquent nous n'avons pas eu d'égard.

Pré-



*Premiere Experience.*

Le 27 Mars 1734, pour nous affurer si les arbres croissent du côté du Midi plus que du côté du Nord, Mr. de Buffon a fait couper un Chêne à gros glands âgé d'environ soixante ans, à un bon pied & demi au dessus de la surface du terrain, c'est-à dire, dans l'endroit où la tige commence à se bien arrondir, car les racines causent toujours un élargissement au pied des arbres; celui-ci étoit situé dans une liziere découverte à l'Orient, mais un peu couverte au Nord d'un côté, & de l'autre & Midi. Il a fait faire la coupe le plus horizontalement qu'il a été possible, & ayant mis la pointe d'un compas dans le centre des cercles annuels, il a reconnu qu'il coincidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & qu'ainsi tous les cotés avoient également grossi; mais ayant fait couper ce même arbre à vingt pieds plus haut, le côté du Nord étoit plus épais que celui du Midi, il a remarqué qu'il y avoit une grosse branche du côté du Nord, un peu au dessous des vingt pieds.

*Seconde Experience.*

Le même jour il a fait couper de la même façon, à un pied & demi au dessus de terre, un Chêne à petits glands, âgé d'environ quatre-vingt ans, situé comme le précédent, il avoit plus grossi du côté du Midi que du côté du Nord. Il a observé qu'il y avoit au de-  
dans

dans de l'arbre un nœud fort serré du côté du Nord, qui venoit des racines.

*Troisième Expérience.*

Le même jour il a fait couper de même un Chêne à glands de médiocre grosseur, âgé de soixante ans, dans une lizière exposée au Midi; le côté du Midi étoit plus fort que celui du Nord, mais il l'étoit beaucoup moins que celui du Levant. Il a fait fouiller au pied de l'arbre, & il a vu que la plus grosse racine étoit du côté du Levant; il a ensuite fait couper cet arbre à deux pieds plus haut, c'est-à-dire, à près de quatre pied de terre en tout, & à cette hauteur le côté du Nord étoit plus épais que tous les autres.

*Quatrième Expérience.*

Le même jour il a fait couper à la même hauteur un Chêne à gros glands, âgé d'environ soixante ans, dans une lizière exposée au Levant, & il a trouvé qu'il avoit également grossi de tous côtés; mais à un pied & demi plus haut, c'est-à-dire, à trois pieds au dessus de la terre, le côté du Midi étoit un peu plus épais que celui du Nord.

*Cinquième Expérience.*

Un autre Chêne à gros glands, âgé d'environ trente-cinq ans, d'une lizière exposée au Levant, avoit grossi d'un tiers de plus du côté du Midi que du côté du Nord, à un pied

## 178 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

au dessus de terre ; mais à un pied plus haut cette inégalité diminueoit déjà , & à un pied encore plus haut il avoit également grossi de tous côtés , cependant en le faisant encore couper plus haut , le côté du Midi étoit un tant soit peu plus fort.

### *Sixieme Expérience.*

Un autre Chêne à gros glands , âgé de trente-cinq ans , d'une liziere exposée au Midi , coupé à trois pieds au dessus de terre , étoit un peu plus fort au Midi qu'au Nord , mais bien plus fort du côté du Levant que d'aucun autre côté.

### *Septieme Expérience.*

Un autre Chêne de même âge , & même gland , situé au milieu des bois , étoit également cru du côté du Midi & du côté du Nord , & plus du côté du Levant que du côté du Couchant.

### *Huitieme Expérience.*

Le 29 Mars 1734 , il a continué ces épreuves , & il a fait couper à un pied & demi au dessus de terre un Chêne à gros glands , d'une très belle venue , âgé de quarante ans , dans une liziere exposée au Midi ; il avoit grossi du côté du Nord beaucoup plus que d'aucun autre côté , celui du Midi étoit même le plus foible de tous. Ayant fait fouiller au pied de l'arbre

l'arbre, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du Nord.

*Neuvieme Expérience.*

Un autre Chêne de même espece, même âge, & à la même exposition, coupé à la même hauteur, d'un pied & demi au dessus de la surface du terrain, avoit grossi du côté du Midi plus que du côté du Nord. Il a fait fouiller au pied, & il a trouvé qu'il y avoit une grosse racine du côté du Midi, & qu'il n'y en paroissoit point du côté du Nord.

*Dixieme Expérience.*

Un autre Chêne de même espece, mais âgé de soixante ans, & absolument isolé, avoit plus grossi du côté du Nord que d'aucun autre côté. En fouillant, il a trouvé que la plus grosse racine étoit du côté du Nord.

Je pourrois joindre à ces observations beaucoup d'autres pareilles que Mr. de Buffon a fait exécuter en Bourgogne, de même qu'un grand nombre que j'ai faites dans la Forêt d'Orléans, qui se montent à l'examen de plus de quarante arbres, mais dont il m'a paru inutile de donner le détail. Il suffit de dire qu'elles décident toutes que l'aspect du Midi ou du Nord n'est point du tout la cause de l'excentricité des couches ligneuses, mais qu'elle ne doit s'attribuer qu'à la position des racines & des branches, de sorte que les couches ligneuses sont toujours plus épaisses du côté

où il y a plus de racines ou de plus vigoureuses. Il ne faut cependant pas manquer de rapporter une expérience que Mr. de Buffon a faite, & qui est absolument décisive.

Il choisit ce même jour 29 Mars, un Chêne isolé, auquel il avoit remarqué quatre racines à peu-près égales, & disposées assez régulièrement, en sorte que chacune répondoit à très peu près à un des quatre points cardinaux, & l'ayant fait couper à un pied & demi au dessus de la surface du terrain, il trouva, comme il le soupçonnoit, que le centre des couches ligneuses coincidoit avec celui de la circonférence de l'arbre, & que par conséquent il avoit grossi également de tous côtés.

Ce qui nous a pleinement convaincu que la vraie cause de l'excentricité des couches ligneuses est la position des racines, & quelquefois des branches, & que si l'aspect du Midi ou du Nord, &c. influe sur les arbres pour les faire grossir inégalement, ce ne peut être que d'une manière insensible, puisque dans tous ces arbres, tantôt c'étoit les couches ligneuses du côté du Midi qui étoient les plus épaisses, & tantôt celles du côté du Nord ou de tout autre côté, & que quand nous avons coupé des troncs d'arbres à différentes hauteurs, nous avons trouvé les couches ligneuses, tantôt plus épaisses d'un côté, tantôt d'un autre.

Cette dernière observation m'a engagé à faire fendre plusieurs corps d'arbres par le milieu. Dans quelques-uns le cœur suivoit à peu-près en ligne droite l'axe du tronc; mais dans le plus grand nombre, & dans les bois  
même

même le plus parfaits & de la meilleure fente, il faisoit des inflexions en forme de zic-zac; outre cela, dans le centre de presque tous les arbres, j'ai remarqué, aussi bien que Mr. de Buffon, que dans une épaisseur d'un pouce ou un pouce & demi vers le centre, il y avoit plusieurs petits nœuds, en sorte que le bois ne s'est trouvé bien franc qu'au de-là de cette petite épaisseur.

Ces nœuds viennent sans doute de l'éruption des branches que le Chêne pousse en quantité dans sa jeunesse, qui venant à périr, se recouvrent avec le tems, & forment ces petits nœuds auxquels on doit attribuer en partie cette direction irrégulière du cœur qui n'est pas naturelle aux arbres. Elle peut venir aussi de ce qu'ils ont perdu dans leur jeunesse leur fleche ou montant principal par la gelée, l'abroutissement du bétail, la force du vent, ou quelque autre accident, car ils sont alors obligés de nourrir des branches latérales pour en former leur tige, & le cœur de ces branches ne répondant pas à celui du tronc, il s'y fait un changement de direction. Il est vrai que peu-à-peu ces branches se redressent, mais il reste toujours une inflexion dans le cœur de ces arbres.

Nous n'avons donc pas apperçu que l'exposition produisît rien de sensible sur l'épaisseur des couches ligneuses, & nous croyons que quand on en remarque plus d'un côté que d'un autre, elle vient presque toujours de l'insertion des racines, ou de l'éruption de quelques branches, soit que ces branches existent actuellement, ou qu'ayant péri, leur pla-

## 182 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

ce soit recouverte. Les playes cicatrisées, la gélivure, le double aubier, dans un même arbre, peuvent encore produire cette augmentation d'épaisseur des couches ligneuses; mais nous la croyons absolument indépendante de l'exposition, ce que nous allons encore prouver par plusieurs observations familières.

### *Premiere Observation.*

Tout le monde peut avoir remarqué dans les Vergers, des arbres qui s'émportent, comme disent les Jardiniers, sur une de leurs branches, c'est-à-dire, qu'ils poussent sur cette branche avec vigueur, pendant que les autres restent chérives & languissantes. Si l'on fouille aux pieds de ces arbres pour examiner leurs racines, on trouvera à peu près la même chose qu'au dehors de la terre, c'est-à-dire, que du côté de la branche vigoureuse il y aura de vigoureuses racines, pendant que celles de l'autre côté seront en mauvais état.

### *Seconde Observation.*

Qu'un arbre soit planté entre un gazon & une terre façonnée, ordinairement la partie de l'arbre qui est du côté de la terre labourée, sera plus verte & plus vigoureuse que celle qui répond au gazon.

### *Troisième observation.*

On voit souvent un arbre perdre subitement une branche, & si l'on fouille au pied, on trouve

trouve le plus ordinairement la cause de ces accidens dans le mauvais état où se trouvent les racines qui répondent à la branche qui a péri.

*Quatrieme Observation.*

Si on coupe une grosse racine à un arbre, comme on le fait quelquefois pour mettre un arbre à fruit, ou pour l'empêcher de s'emporter sur une branche, on fait languir la partie de l'arbre à laquelle cette racine correspondoit, mais il n'arrive pas toujours que ce soit celle qu'on vouloit affoiblir, parce qu'on n'est pas toujours assuré à quelle partie de l'arbre une racine porte la nourriture, & une même racine la porte souvent à plusieurs branches. Nous en allons dire quelque chose dans un moment.

*Cinquieme observation.*

Qu'on fende un arbre depuis une de ses branches par son tronc jusqu'à une de ses racines, on pourra remarquer que les racines, de même que les branches, sont formées d'un faisceau de fibres, qui sont une continuation des fibres longitudinales du tronc de l'arbre.

Toutes ces observations semblent prouver que le tronc des arbres est composé de différens paquets de fibres longitudinales qui répondent par un bout à une racine, & par l'autre quelquefois à une, & d'autres fois à plusieurs branches, en sorte que chaque faisceau de fibres paroît recevoir sa nourriture de la racine dont il est une continuation. Sui-  
vant



vant cela, quand une racine périt, il s'en devoit suivre le desséchement d'un faisceau de fibres dans la partie du tronc & dans la branche correspondante, mais il faut remarquer.

1. Que dans ce cas les branches ne font que languir, & ne meurent pas entierement.

2. Qu'ayant greffé par le milieu sur un sujet vigoureux une branche d'Orme assez forte, qui étoit chargée d'autres petites branches, les rameaux qui étoient sur la partie inférieure de la branche greffée poussèrent, quoique plus foiblement que ceux du sujet. Et j'ai vu aux Chartreux de Paris un Oranger subsister & grossir en cette situation quatre à cinq mois sur le sauvageon où il avoit été greffé. Ces expériences prouvent que la nourriture qui est portée à une partie d'un arbre, se communique à toutes les autres, & que par conséquent la sève a un mouvement de communication latérale. On peut voir sur cela les expériences de M. Hales; mais ce mouvement latéral ne nuit pas assez au mouvement direct de la sève, pour l'empêcher de se rendre en plus grande abondance à la partie de l'arbre, & au faisceau même de fibres qui correspond à la racine qui la fournit, & c'est ce qui fait qu'elle se distribue principalement à une partie des branches de l'arbre, & qu'on voit ordinairement la partie de l'arbre où répond une racine vigoureuse, profiter plus que le reste, comme on le peut remarquer sur les arbres des lizieres des Forêts, car leurs meilleures racines étant presque toujours du côté du champ, c'est aussi de ce côté que les

cou-

couches ligneuses sont communément les plus épaisses.

Ainsi il paroît par les expériences que nous venons de rapporter, que les couches ligneuses sont plus épaisses dans les endroits de l'arbre où la sève a été portée en plus grande abondance, soit que cela vienne des racines ou des branches, car on fait que les unes & les autres agissent de concert pour le mouvement de la sève.

C'est cette même abondance de sève qui fait que l'aubier se transforme plutôt en bois, c'est d'elle dont dépend l'épaisseur relative du bois parfait avec l'aubier dans les différens terrains & dans les diverses especes, car l'aubier n'est autre chose qu'un bois imparfait, un bois moins dense, qui a besoin que la sève le traverse, & y dépose des parties fixes pour remplir ses pores, & le rendre semblable au bois; la partie de l'aubier dans laquelle la sève passera en plus grande abondance, sera donc celle qui se transformera plus promptement en bois parfait, & cette transformation doit dans les mêmes especes suivre la qualité du terrain.

## EXPERIENCES.

M. de Buffon a fait scier plusieurs Chênes à deux ou trois pied de terre, & ayant fait polir la coupe avec la plane, voici ce qu'il a remarqué.

Un Chêne âgé de quarante-six ans ou environ, avoit d'un côté 14. couches annuelles d'aubier, & du côté opposé il en avoit 20, cependant les 14. couches étoient d'un quart plus.

plus épaisses que les 20 de l'autre côté.

Un autre Chêne qui paroissoit de même âge, avoit d'un côté 16 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 22, cependant les 16 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 22.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 20 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 24, cependant les 20 couches étoient d'un quart plus épaisses que les 24.

Un autre Chêne de même âge avoit d'un côté 10 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 15, cependant les 10 couches étoient d'un sixieme plus épaisses que les 15.

Un autre Chêne de même âge, avoit d'un côté 14 couches d'aubier, & de l'autre 21, cependant les 14 couches étoient d'une épaisseur presque double de celle des 21.

Un Chêne de même âge, avoit d'un côté 11 couches d'aubier, & du côté opposé il en avoit 17, cependant les 11 couches étoient d'une épaisseur double de celle des 17.

Il a fait de semblables observations sur les trois especes de Chênes qui se trouvent le plus ordinairement dans les Forêts, & il n'y a point apperçu de différence.

Toutes ces expériences prouvent que l'épaisseur est d'autant plus grande que le nombre des couches qui le forment est plus petit. Ce fait paroît singulier, l'explication en est cependant aisée. Pour la rendre plus claire, supposons pour un instant qu'on ne laisse à un arbre que deux racines, l'une à droite, double de celle qui est à gauche, si on n'a point d'attention à la communication latérale de la  
seve,

seve, le côté droit de l'arbre recevroit une fois autant de nourriture que le côté gauche; les cercles annuels grossiroient donc plus à droite qu'à gauche, & en même tems la partie droite de l'arbre se transformeroit plus promptement en bois parfait que la partie gauche, parce qu'en se distribuant plus de seve dans la partie droite que dans la gauche, il se déposeroit dans les interstices de l'aubier un plus grand nombre de parties fixes propres à former le bois.

Il nous paroît donc assez bien prouvé que de plusieurs arbres plantés dans le même terrain, ceux qui croissent plus vite, ont leurs couches ligneuses plus épaisses, & qu'en même tems leur aubier se convertit plutôt en bois que dans les arbres qui croissent lentement. Nous allons maintenant faire voir que les Chênes qui sont crus dans les terrains maigres, ont plus d'aubier par proportion à la quantité de leur bois que ceux qui sont crus dans les bons terrains. Effectivement si l'aubier ne se convertit en bois parfait qu'à proportion que la seve qui le tranverse y dépose des parties fixes, il est clair que l'aubier sera bien plus longtems à se convertir en bois dans les terrains maigres que dans les bons terrains.

C'est aussi ce que j'ai remarqué en examinant des bois qu'on abbattoit, dans une vente dont le bois étoit beaucoup meilleur à une de ses extrémités qu'à l'autre, simplement parce que le terrain y avoit plus de fond.

Les arbres qui étoient venus dans la partie où il y avoit moins de bonne terre, étoient moins gros, leurs couches ligneuses étoient plus

plus minces que dans les autres, ils avoient un plus grand nombre de couches d'aubier, & même généralement plus d'aubier par proportion à la grosseur de leur bois; je dis par proportion au bois, car si on se contentoit de mesurer avec une compas l'épaisseur de l'aubier dans les deux terrains, on le trouveroit communément bien plus épais dans le bon terrain que dans l'autre.

M. de Buffon a suivi bien plus loin ses observations; car ayant fait abattre dans un terrain sec & grâveleux où les arbres commencent à couronner à trente ans, un grand nombre de Chênes à médiocre & petit gland, tous âgés de quarante-six ans, il fit aussi abattre autant de Chênes de même espece & du même âge dans un bon terrain, où le bois ne couronne que fort tard. Ces deux terrains sont à une portée de fusil l'un de l'autre, à la même exposition, & ils ne different que par la qualité & la profondeur de la bonne terre, qui dans l'un est de quelques pieds, & dans l'autre de huit à neuf-pouces seulement. Nous avons pris avec une regle & un compas les mesures du cœur & de l'aubier de tous ces différens arbres, & après avoir fait une Table de ces mesures, & avoir pris la moyenne entre toutes, nous avons trouvé:

1. Qu'à l'âge de quarante-six ans, dans le terrain maigre, les Chênes communs ou de gland médiocre avoient 1 d'aubier &  $2 + \frac{1}{2}$  de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier &  $1 + \frac{1}{4}$  de cœur; ainsi dans le terrain maigre:

malgre les premiers ont plus du double de cœur que les derniers.

2. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans un bon terrain, les Chênes communs avoient 1 d'aubier & 3 de cœur, & les Chênes de petits glands 1 d'aubier & 2  $\frac{1}{2}$  de cœur, ainsi dans les bons terrains les premiers ont un sixieme plus que les derniers.

3. Qu'au même âge de quarante-six ans, dans le même terrain maigre, les Chênes communs avoient 16 ou 17 couches ligneuses d'aubier, & les Chênes de petits glands en avoient 21; ainsi l'aubier se convertit plutôt en cœur dans les Chênes communs que dans les Chênes de petits glands.

4. Qu'à l'âge de quarante-six ans la grosseur du bois de service, y compris l'aubier des Chênes à petits glands dans le mauvais terrain, est à la grosseur du bois de service des Chênes de même espece dans le bon terrain, comme 21  $\frac{1}{2}$  sont à 29; d'où l'on tire, en supposant les hauteurs égales, la proportion de la quantité de bois de service dans le bon terrain, à la quantité dans le mauvais terrain, comme 341 sont à 462, c'est-à-dire, presque double; & comme les arbres de même espece s'élevent à proportion de la bonté & de la profondeur du terrain, on peut assurer que la quantité du bois que fournit un bon terrain, est beaucoup plus du double de celle que produit un mauvais terrain. Nous ne parlons ici que du bois de service, & point du tout du taillis; car après avoir fait les mêmes épreuves & les mêmes calculs sur des arbres beaucoup plus jeunes, comme de vingt-cinq à trente ans,

dans

dans le bon & le mauvais terrain, nous avons trouvé que les différences n'étoient pas à beaucoup près si grandes; mais comme ce détail seroit un peu long, & que d'ailleurs il y entre quelques expériences sur l'Aubier & le Cœur du Chêne selon les différens âges, sur le tems absolu qu'il faut à l'Aubier pour se transformer en Cœur, & sur le produit des terrains maigres comparé au produit des bons terrains, nous renvoyons le tout à un autre Mémoire.

Il n'est donc pas douteux que dans les terrains maigres l'aubier ne soit plus épais par proportion au bois, que dans les bons terrains; & quoique nous ne rapportions rien ici sur les proportions des arbres qui se sont trouvés bien sains, cependant nous remarquerons en passant, que ceux qui étoient un peu gâtés, avoient toujours plus d'aubier que les autres. Nous avons pris aussi les mêmes proportions du cœur & de l'aubier dans des Chênes de différens âges, & nous avons reconnu que les couches ligneuses étoient plus épaissies dans les jeunes arbres que dans les vieux, mais aussi qu'il y en avoit une bien moindre quantité. Concluons donc de nos expériences & de nos observations :

I. Que dans tous les cas où la sève est portée avec plus d'abondance, les couches ligneuses, de même que les couches d'aubier y sont plus épaissies, soit que l'abondance de cette sève soit un effet de la bonté du terrain ou de la bonne constitution de l'arbre, soit qu'elle dépende de l'âge de l'arbre, de la position des branches ou des racines, &c.

II. Que

II. Que l'aubier se convertit d'autant plutôt en bois, que la sève est portée avec plus d'abondance dans des arbres ou dans une portion de ces arbres que dans un autre.

III. Ce qui est une suite de ce que nous venons de dire, que l'excentricité des couches ligneuses dépend entièrement de l'abondance de la sève qui se trouve plus grande dans une portion d'un arbre que dans une autre, ce qui est toujours produit par la vigueur des racines ou des branches qui répondent à la partie de l'arbre où les couches sont les plus épaisses & les plus éloignées du centre.

IV. Que le cœur des arbres suit très rarement l'axe du tronc, ce qui est produit quelquefois par l'épaisseur inégale des couches ligneuses dont nous venons de parler, quelquefois par des playes recouvertes, ou des extravasations de substance, & souvent par les accidens qui ont fait périr le montant principal.



## OBSERVATION

### DE L'ECLIPSE TOTALE DE LUNE,

*Du 20 Septembre 1736.*

Par Mr. LE MONNIER \*.

J'Observai à minuit le diamètre de la Lune, que je trouvai de 30' 38".

A

\* , Février 1737.



A 1<sup>h</sup> 8' 17" commencement certain de l'Eclipse.

1 12 23 un doigt d'éclipsé.

1 19 22 Aristarchus entierement dans l'ombre.

1 24 52 Bouillaud entierement dans l'ombre.

1 26 2 Héraclides entierement dans l'ombre.

1 29 37 l'ombre au milieu de Copernic.

1 30 47 l'Eclipse est de quatre doigts.

1 39 42 l'Eclipse est de six doigts.

1 43 45 l'ombre au milieu de Platon.

1 45 34 l'ombre au bord de Manilius.

1 50 48 l'ombre au bord de Ménélaüs.

1 56 31 l'Eclipse est de neuf doigts.

2 1 47 l'Eclipse est de dix doigts.

2 12 46 Immersion totale.

4 0 34 commencement de l'Emerfion.



# OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

*Du 1<sup>er</sup>. Mars 1737.*

*Faite à Versailles en présence du Roi.*

Par M. CASSINI.

**L**E Ciel a été couvert pendant une partie du tems de cette Eclipsé, ce qui nous a empêché d'en observer le commencement & la fin.

A 3<sup>h</sup> 9' 0" le Soleil étoit éclipsé de quatre doigts.

3 18 25 cinq doigts exacts.

3 50 0 huit doigts deux tiers.

3 55 15 la Tache septentrionale qui est la plus petite, s'éclipse.

4 0 0 neuf doigts & quelques minutes, qui est la plus grande éclipse.

4 16 45 huit doigts.

4 25 15 sept doigts.

4 41 30 cinq doigts exacts.

Le Soleil s'est caché ensuite dans les nuages jusqu'à la fin de l'Eclipse; que l'on n'a pas pu appercevoir.

En comparant ensemble les deux phases correspondantes de l'Eclipse, qui ont été observées le plus exactement lorsqu'elle étoit de cinq doigts, on trouve que le milieu est arrivé à 3<sup>h</sup> 59' 58" du soir à Versailles, qui est plus occidental que Paris de 0' 52" d'heure.



## OBSERVATION DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

*Du 1<sup>er</sup>. Mars 1737.*

*Faite à l'Observatoire Royal de Paris.*

Par M. CASSINI DE THURY. \*

**L**E Ciel qui avoit été découvert presque toute la matinée, se couvrit vers le tems  
Mém. 1737. I \ que

\* 16 Mars 1737.

que devoit commencer l'Eclipse, de sorte que je n'en ai pu observer le commencement. Cependant les nuages au travers desquels la lumiere du Soleil paroissoit de tems en tems, & même tantôt plus vive & tantôt plus foible, me permirent de le distinguer à 2<sup>h</sup> 38', & l'Eclipse n'étoit pas encore commencée. Il se cacha ensuite, & reparut à 2<sup>h</sup> 42', & l'on distinguoit déjà sur la partie occidentale du Soleil une échancrure assez considérable, de sorte que le commencement de l'Eclipse a dû arriver entre 2<sup>h</sup> 38' & 2<sup>h</sup> 42'.

J'avois préparé, pour faire cette observation, une Lunette de 8 pieds, montée sur une machine parallaxique & garnie d'un Micrometre, dont les 12 réticules comprenoient exactement le diametre du Soleil, que j'ai trouvé à midi de 32' 23". J'observai aussi le passage au Méridien d'une Tache, la plus considérable de celles qui paroissoient alors sur le disque du Soleil, & dont je m'étois proposé d'observer l'occultation par la Lune, elle passa 11"  $\frac{1}{2}$  après le centre du Soleil.

Voici quelques phases de l'Eclipse que les nuages, au travers desquels on entrevoyoit quelquefois le Soleil, m'ont permis de déterminer.

A 3<sup>h</sup> 5' 6" le Soleil étoit éclipsé de 3 doigts  $\frac{1}{2}$  environ.

3 12 22 4 doigts  $\frac{1}{2}$  environ.

3 27 33 6 doigts.

34 50 7 doigts.

35 36 la Tache est entièrement cachée.

Le Soleil s'est ensuite découvert, de sorte que

que les phases suivantes ont été déterminées avec assez de précision.

A 3 <sup>h</sup> 39' 4"	7 doigts $\frac{1}{2}$ .
42 35	8 doigts.
56 0	9 doigts environ.
4 0 47	9 doigts & près d'un quart, ce qui est la plus grande Eclipse.
18 15	8 doigts.
23 0	7 doigts $\frac{1}{2}$ .
27 32	7 doigts.
31 25	6 doigts $\frac{1}{2}$ .
34 50	6 doigts.
38 48	5 doigts $\frac{1}{2}$ .
42 30	5 doigts.
46 7	4 doigts $\frac{1}{2}$ .
50 16	4 doigts.
54 0	3 doigts $\frac{1}{2}$ .

Le Soleil se cacha entre les nuages, & il ne reparut plus.

En comparant les phases de cette Eclipse, telles qu'elles résultent des doigts éclipsés & du commencement que nous avons déterminés à très peu près, l'on trouve que le commencement de l'Eclipse a dû arriver à 2<sup>h</sup> 41', le milieu à 4<sup>h</sup> 1' 15", & la fin à 5<sup>h</sup> 20'. Dans la Connoissance des Temps, calculée selon les Tables de mon Pere, le commencement est marqué à 2<sup>h</sup> 50', la fin à 5<sup>h</sup> 25', ce qui donneroit le milieu à 4<sup>h</sup> 7', à 6 minutes près de celui qui a été déterminé par observations. Selon les Ephémérides de M. Desplaces, calculées suivant les Tables de M. de la Hire, le commencement a dû arriver à 2<sup>h</sup> 39' 34", & la fin à 5<sup>h</sup> 26' 34", ce qui donne le milieu à

à  $4^h\ 3'$ , avec une différence de 4 minutes entre ces deux Tables pour le tems de la conjonction.

On voit par cette comparaison que les Ephémérides de M. Desplaces, qui s'accordent mieux dans le commencement & dans le milieu, s'en éloignent un peu plus vers la fin.

A l'égard de la grandeur de l'Eclipse, nous l'avons jugée de 9 doigts & un peu moins d'un quart, ce qui s'accorde mieux à la grandeur marquée dans la Connoissance des Tems que dans les Ephémérides de M. Desplaces, qui ne l'a déterminée que de 8 doigts  $52'$ .

Nous avons reçu l'observation de cette Eclipe faite à Aix par M<sup>re</sup>. de Montvalon & de Bœuf, que nous rapportons ici, parce que le commencement & la fin de cette Eclipe y ont été observés, & que nous nous en sommes servis en quelque façon pour déduire le commencement & la fin que nous n'avons pu observer ici.

Cette observation a été faite avec deux Lunettes, l'une de 15 pieds, & l'autre de 6 pieds.

La Lunette de 6 pieds renvoyoit l'image du Soleil sur un Cercle de 5 pouces de diamètre tracé sur un carton qui étoit porté à la Lunette, & par le moyen duquel l'on a mesuré les doigts éclipsés.

Le commencement de l'Eclipe fut déterminé tant sur le carton qu'avec la Lunette de 15 pieds, à  $3^h\ 3'\ 35''$ , la fin à  $5^h\ 28'\ 59''$ , le milieu, tel qu'il résulte du commencement & de la fin, est arrivé à  $4^h\ 16'\ 17''$ .

La grandeur de l'Eclipe a été de 7 doigts &

& un quart ou un tiers tout au plus.

Ils observerent aussi le soir à 7<sup>h</sup>  $\frac{1}{2}$  la Comète qu'ils avoient apperçue depuis le 11 de Février au 5<sup>me</sup>. degré de V avec une déclinaison méridionale de 1°  $\frac{1}{2}$ , elle étoit le 15 au 7<sup>me</sup>. degré, bien près de l'Equateur; elle l'a coupé le 27, & étoit au 20<sup>me</sup>. degré. Elle parut le 1<sup>er</sup>. de Mars, jour de l'Eclipse, au 27<sup>me</sup>. degré avec environ 2° de déclinaison septentrionale beaucoup plus foible que les jours précédens.

*Observation de l'Eclipse du Soleil faite à Aix  
par Mrs. de Montvalon & de Bœuf.*

A 3<sup>h</sup> 3' 35" commencement de l'Eclipse.

10 40 le Soleil étoit éclipse d'un doigt.

19 9 II.

26 20 III.

36 4 IV.

44 35 V.

57 39 VI.

4 11 4 VII.

24 2 VII.

40 12 VI.

52 3 V.

5 0 11 IV.

7 44 III.

15 40 II.

22 33 I.

28 59 fin de l'Eclipse.

~~MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE~~

# OBSERVATION

## DE L'ECLIPSE DU SOLEIL,

Faite au College d'Harcourt le 1<sup>er</sup> Mars 1737.

Par M. LE MONNIER. \*

**L**E commencement & la fin de cette Eclipse n'ont pu être observés à cause des nuages.

A 3 <sup>h</sup> 25' 44"	5 doigts 40'.
29 33	6 doigts 25.
34 40	6 doigts 37.
35 11	la Lune au bord de la grosse Tache.
35 36	la Tache entierement cachée.
37 4	7 doigts 16.
39 6	7 doigts 39.
40 49	7 doigts 46.
45 42	8 doigts 3.
48 25	8 doigts 37.
4 1 27	9 doigts 7.
8 27	8 doigts 49.
12 0	8 doigts 18.
14 43	8 doigts 3.
23 4	7 doigts 22.
26 11	6 doigts 56.
29 38	6 doigts 34.
32 54	6 doigts 9.
35 13	5 doigts 43.
37 10	5 doigts 34.

De

2<sup>e</sup> Mars 1737.

De ces phases observées, il résulte que le milieu de l'Eclipse est arrivé à 4<sup>h</sup> 1' 30", & que la grandeur a été de 9 doigts 7 minutes.

~~~~~

## DESCRIPTION ANATOMIQUE

### DES YEUX

#### DE LA GRENOUILLE ET DE LA TORTUE

Par M. PETIT le Medecin \*.

**L**ORSQUE j'ai commencé à travailler sur les Yeux de la Grenouille, je ne les ai d'abord examinés que par rapport à une Membrane très transparente qui s'élève & qui se baïsse sur leurs yeux, & que Jacobæus † a cru être semblable à la troisième paupière des Oiseaux. J'ai cherché les ressorts qui font mouvoir cette Membrane. J'ai reconnu qu'elle n'a point de muscles particuliers; & que son mouvement dépend de tous les muscles de l'Oeil; ce qui m'a déterminé de donner la description entière de l'Oeil, & d'en faire un Mémoire.

Je vais donner une idée générale de la Tête: mais je décrirai plus particulièrement l'Orbite de l'Oeil, parce qu'il est très singulier; je n'en ai point vu qui lui ressemble dans aucun

\* 20 Juillet 1737.

† *Oligerus Jacobæus, de Ravis observationes. Parisiis 1696. p. 41.*



cun des animaux que j'ai disséqués; ensuite de quoi je donnerai la description de toutes les parties de l'Oeil.

J'ai coupé la tête à une grosse Grenouille à la 1<sup>re</sup>. vertebre, elle est de figure à peu près triangulaire \* *A, B, C, D*, elle a 10 lignes de longueur; elle pèse 78 grains avec la mâchoire inférieure. Je me trouve obligé de mettre les autres dimensions à l'explication des Figures, parce que l'on a cru que ce détail rendroit le Mémoire trop ennuyeux.

La peau qui couvre la tête est très fine. Si l'on met pendant quelques jours tremper la tête dans l'eau commune, on sépare facilement l'épiderme de cette peau.

Il y a deux trous *E, E*, à la partie externe & antérieure de cette tête; ils sont petits; ils n'ont que  $\frac{1}{2}$  de ligne de longueur &  $\frac{1}{4}$  ligne de largeur, ce sont les narines; si on les touche avec le bout d'un stilet, à une Grenouille vivante, ils deviennent encore plus petits.

Les oreilles externes *F, F*, sont bouchées par la peau & par un cartilage qui leur sert de couvercle, comme l'a décrit Jacobæus. L'endroit est remarquable, en ce que la peau qui couvre ce cartilage est d'une couleur un peu différente de celle de la tête; ce cartilage est à peu près rond, & a 2 lignes de diamètre.

Si l'on examine le palais, après avoir enlevé la mâchoire inférieure, on trouve quatre petits trous, deux à la partie antérieure

re

re <sup>a</sup> *E, E*, qui communiquent avec les nari-  
 nes; deux à la partie postérieure *F, F*, qui se  
 rendent dans l'intérieur des oreilles, ils font  
 l'office de trompe de fallope. Les premiers  
 sont tant soit peu ovales, quelquefois ronds;  
 les seconds forment assez souvent un triangle  
 curviligne, dont les côtés ont chacun une  
 ligne de longueur.

On remarque entre les deux trous anté-  
 rieurs deux petites élévations ou tubérosi-  
 tés <sup>b</sup> *I, I*, qui ont tout au plus demi-ligne  
 de longueur, ce sont les extrémités de deux  
 os <sup>c</sup> *A, B, C, D, E*, destinés plus grands  
 que le naturel, placés à la partie antérieure  
 du palais. Ces extrémités *A, A*, ne sont re-  
 vêtues d'aucune membrane; il s'y élève deux  
 petits crochets très fins & piquans, mais  
 tout le reste de ces os *B, E, C, D*, est en-  
 veloppé dans la duplication de la membrane  
 du palais. Chacun de ces os a encore trois  
 apophyses *E, C, D*, qui ressemblent à des  
 dents plates & fort aigues, mais de la ma-  
 nière dont ces os sont placés, ces apophyses  
 ne peuvent servir de dents. Elles forment  
 deux échancrures *D, C, C, E*, c'est entre les  
 échancrures *D, C*, que se trouvent les trous  
 antérieurs du palais <sup>d</sup> *E, E*, qui communi-  
 quent avec le nez. Ces os sont concaves du  
 côté du palais, & convexes du côté du nez.  
 Les extrémités <sup>e</sup> *A, A*, de ces deux os ne  
 se trouvent pas de même dans le Crapaud.

Jacobæus a donné une <sup>f</sup> Figure de cet os,  
 qu'il

<sup>a</sup> Fig. 2.

<sup>d</sup> Fig. 20.

<sup>b</sup> Fig. 3.

<sup>c</sup> Fig. 10.

*I* 5

<sup>e</sup> Fig. 9.

<sup>f</sup> Fig. 21.

qu'il a observé, dit-il, avec le Microscope, & qu'il a fait dessiner tel qu'il l'a vu. J'ai cru qu'il étoit bon de donner sa Figure, pour faire voir la différence qui se trouve entre cette Figure 8 & ma Figure 9. Il n'est pas nécessaire de se servir de Microscope pour bien voir cet os; il ne m'a pas paru de différente figure avec une bonne Loupe, au surplus voici ce que Jacobæus en dit \*: *Dentes Ranarum observatione digni. Errat Libavius, qui Ranas dentibus exarmat, morsusque suos labiis durioribus peragere ait, maxilla superior dentibus serie sua dispositis ornatur, sed minutis. & præter dentium ordinem conspicuum, binos in palato observo dentes majores, quorum alter in dextra, alter in sinistra palati parte situs, tribus acuminatis eminentiis intro spectantibus, dentisque æmulantibus, assurgit, qualem ope Microscopii depinxi.*

Tout ce qu'on peut conjecturer de ce passage, c'est que Jacobæus n'a fait ses observations que sur une Grenouille, & que Libavius n'a fait les siennes que sur un Crapaud. Je les ai faites sur les Grenouilles & sur les Crapauds bruns, mais je ne les ai point faites sur les Crapauds verdiers.

Le palais est tapissé d'une membrane † G, G, très-forte qui couvre les deux yeux à leur partie inférieure; elle est attachée à toute la surface osseuse du palais.

Lorsqu'on a enlevé cette membrane, on voit quatre petites cavités. Il y en a deux antérieures ‡ K, K, elles sont entre la partie

\* Page 44. Tab. 3. Fig. 1. † Fig. 2. ‡ Fig. 3.

tie antérieure latérale interne des yeux & la partie latérale interne du crâne qui sépare les deux yeux. Leur figure est différente selon le plus ou le moins d'écartement des muscles; le côté le plus large est à la partie antérieure, mais le côté postérieur finit en pointe: ces cavités sont longues de 2 lign. deux tiers.

Les deux autres cavités sont entre *F, F,* & *G, G,* à la partie postérieure des nerfs optiques *G, G,* qui les séparent des deux cavités antérieures; elles sont ovales, elles ont demi-ligne de grand diamètre & un tiers de ligne de petit diamètre. Il sort de chacune de ces cavités un faisceau de vaisseaux composés d'arteres, de veines & de nerfs qui sortent de la cavité du crâne par les trous qui donnent passage aux nerfs optiques, & vont se distribuer dans la membrane qui couvre le palais.

J'ai fait bouillir une tête de Grenouille dans l'eau pendant une minute d'heure, elle s'est trouvée assez cuite pour séparer facilement les chairs des os. Si on la laisse bouillir davantage, les os se séparent avec les chairs; on ne peut conserver les os unis les uns avec les autres, & l'on ne peut conserver la figure de l'orbite; mais en prenant cette précaution, les os restent dans leur situation naturelle, après les avoir nettoyés de leur chair & de leur membrane.

Cette tête bien séchée, pèse 6 grains  $\frac{1}{2}$  avec la mâchoire inférieure; elle a 9 lignes  $\frac{1}{4}$  de longueur \* *A, B.*

Ce

\* Fig. 4.

Ce qu'il y a de remarquable dans ce crâne, sont les trous des narines *E, E*, & les zygoma *C, H, D, H*, qui ont des ouvertures en forme de fuscau, & qui sont singulieres; chacune est formée par l'union de la mâchoire supérieure & de l'os qui fait la rondeur de la partie latérale externe de l'orbite: c'est à la partie postérieure de chacun de ces zygoma que s'articule la mâchoire inférieure \* *A, B, C*.

Le trou † *B* donne passage à la moelle allongée; il est pentagone, on le voit bien dessiné dans la petite Figure de grandeur naturelle *A, B, B, C, C*; il y a deux petites têtes *B, B*, qui s'articulent avec la première vertebre.

La mâchoire inférieure s'emboîte dans la supérieure. Ces deux mâchoires sont découpées en forme de scie, ce qui fait les dents de la Grenouille; elles sont si petites, qu'on a de la peine à les appercevoir, & sont plus fines à la mâchoire inférieure qu'à la mâchoire supérieure. J'ai déjà dit que ces dents ne se trouvent point dans les Crapaux.

Je ne connois point d'animal qui ait un orbite comme celui de la Grenouille. Il est remarquable par sa singularité; sa figure *G, K*, est une espece de fenêtré à peu-près semblable à un *D* majuscule. Son côté interne & supérieur *I, L*, est produit par la partie latérale du crâne qui contient le cerveau; on y voit une ouverture ‡ *M, M*, en forme de trapeze fermée par une membrane cartilagineuse très fine, & sur laquelle on trouve quel-

Fig. 6.

† Fig. 4.

‡ Fig. 5.

quelques fois des points osseux. Ce trapeze est très petit, puisque le plus long de ses côtés n'a qu'une ligne & demie.

La partie latérale externe de l'orbite est formée par un os très mince, qui a pourtant une ligne de largeur : il est demi-circulaire, attaché par ses deux côtés au crâne, & au zygoma par sa partie moyenne ; enfin cet orbite est long de 3 lignes  $\frac{1}{2}$  à sa partie supérieure, de 4 lignes à sa partie inférieure, & large de 3 lignes  $\frac{1}{2}$ .

\* L'œil est logé dans cet orbite, il y est posé obliquement, & recouvert de deux paupières jusqu'à la cornée. J'ai déjà dit ailleurs que ces paupières sont formées par la peau qui est très fine, & en fait la partie externe, la conjonctive en fait la partie interne.

La paupière supérieure † *G, I, H*, est adhérente au bord de toute la partie supérieure de l'orbite depuis le grand angle *H* jusqu'au petit angle *G*. Si l'on met le bout d'une sonde sous la partie moyenne de cette paupière, il y entre de la longueur de demi-ligne seulement, quoique la paupière paroisse large de 2 lign. depuis le rebord de l'orbite jusqu'au bord de la cornée ; c'est que la conjonctive est adhérente à la sclérotique depuis le grand coin jusqu'au petit coin *H, I, G*, Fig. 1, & *E, G, C*, Fig. 7, ce qui est marqué par de petits points ; la peau de la paupière n'y est point adhérente, & même la conjonctive n'est adhérente à la peau que sur le bord de la paupière, ce qui produit une vacuité sous cette paupière, lon-

\* Fig. 1. & 7.

† Fig. 1.  
17

longue de 3 lign.  $\frac{1}{2}$  & large de 2 lignes. Cette vacuité ne contient aucune matiere visible, & n'a point de communication avec l'air extérieur.

J'ai ouvert cette vacuité dans toute sa longueur dans une Grenouille vivante pour voir si les parties de la paupiere coupée s'écarteroient lorsque l'œil s'enfonceroit vers le palais, mais elles ne se sont point écartées, & quelque mouvement que j'aye excité dans l'œil, elles sont restées jointes comme s'il n'y avoit aucune ouverture.

La paupiere inférieure est adhérente tout du long de la partie inférieure de l'orbite depuis le grand angle jusqu'au petit angle, à une membrane très forte, qui s'étend de toute la longueur de cette partie inférieure.

Ces paupieres n'ont aucun mouvement par elles-mêmes, elles n'ont point de muscles particuliers pour les mouvoir. Le peu de mouvement qu'elles ont leur est commun avec le globe, comme nous le prouverons à la suite de ce Mémoire.

Les Grenouilles ont une 3.<sup>me</sup> paupiere, comme je l'ai dit ci-dessus, mais différente de celle des oiseaux & des animaux à quatre pieds. Jacobæus \* l'a crue semblable à celle des oiseaux, il lui a donné le même nom & les mêmes muscles que Stenon † a donné à la 3.<sup>me</sup> paupiere des oiseaux; & quoique cette membrane ne cille point dans la Grenouille, & ne se mette en mouvement que lorsqu'on touche

\* Page 42.

† *Alfa Hafniens.* vol. 3. p. 127.  
*Foy. Blasius, Anim. Anim. p. 292.*

che l'œil, il l'a néanmoins appelée *membrana nictitans*. Quoi qu'il en soit, il est redevable de cette découverte à Mr. Marchant \*. Voici ce que Jacobæus en dit lui-même: *Hanc membranam nictitantem primus mihi ostendit Nicolaus Marchant, floræ Parisiensis insigne decus*. Cette 3.<sup>me</sup> paupière est une membrane très-fine, & si transparente, qu'on ne l'apperoit point lorsqu'elle couvre entièrement la cornée, mais on la distingue très bien lorsqu'elle ne la couvre qu'en partie, comme on la voit dans la Fig. 7. en *F, D, H*, à cause de son bord qui est opaque.

On ne peut introduire qu'avec peine un fillet très fin entre cette 3.<sup>me</sup> paupière & la cornée, lorsque la Grenouille est vivante, mais on l'introduit facilement lorsqu'elle est morte.

Cette 3.<sup>me</sup> paupière se plisse en se retirant sous la paupière inférieure à laquelle elle est adhérente, aussi-bien qu'à une membrane très forte qui est sur la partie interne de la paupière inférieure. Elle paroît être continue avec le muscle transversal, car si on met une sonde entre la paupière inférieure & l'œil, on l'introduit facilement entre le muscle transversal & l'œil dans une Grenouille morte; pour le bien voir, il faut enlever la membrane qui couvre le palais,

Il regne tout du long de la partie supérieure de cette paupière une corde blanchâtre & opaque, ce qui la distingue de la paupière inter-

\* Il étoit de l'Académie des Sciences, & Pere de Mr. Marchant, qui est aussi de cette Académie, & qui travaille depuis longtems à la description des Plantes de l'Académie.



terne qui est transparente. Cette corde débordé des coins de la membrane de la longueur de demi-ligne; ces deux extrémités de la corde sont plus blanches, & paroissent tendineuses, elles se rendent obliquement au dessus des coins de l'orbite, & paroissent être une continuité de l'aponévrose des muscles qui sont entre l'œil & l'oreille, ce qui m'avoit d'abord fait croire que le mouvement de cette 3<sup>me</sup>. paupière dépendoit de ces muscles; mais après les avoir disséqués & examinés plusieurs fois, je me suis assuré que ces muscles ne servent qu'au mouvement de la mâchoire inférieure, ils font l'office de crotaphite & de massetere, & que les extrémités de la corde de la 3<sup>me</sup>. paupière s'attachent jusque sur l'origine du tendon de ces muscles, mais qu'ils n'y sont point continus.

J'ai encore examiné tous les muscles de l'œil, pour voir si je n'en pourrois point trouver quelqu'un qui pût servir au mouvement de la 3<sup>me</sup>. paupière. J'ai enlevé les deux paupières, j'ai trouvé un muscle qui prend son origine de toute la partie du crâne qui fait la partie supérieure de l'orbite, & va s'insérer à toute la partie supérieure de la sclérotique depuis le grand angle jusqu'au petit angle, à 2 lignes  $\frac{1}{2}$  de la cornée, quelquefois moins. Ce muscle est long d'une ligne & n'a pas  $\frac{1}{4}$  de ligne d'épaisseur, il est quelquefois divisé en trois muscles; on peut le nommer *releveur de l'œil*, parce qu'il sert à le relever conjointement avec le muscle suivant.

Le second muscle couvre toute la partie inférieure du globe de l'œil, une de ses extré-

trémities est attachée au grand coin, & l'autre au petit coin de l'orbite, en sorte qu'on ne peut dire qu'une de ces extrémities est plutôt son origine que l'autre. (Il m'a paru quelquefois passer vers la partie supérieure de l'œil pour aller s'insérer à la partie supérieure de l'orbite, & quelquefois prendre son origine de la partie supérieure de l'orbite, & s'insérer au petit coin de l'œil; ceci est douteux). Je l'appelle *transversal*, il sert à relever l'œil, conjointement avec le muscle précédent, lorsqu'il a été abaissé par le muscle suivant.

Le globe de l'œil est enveloppé à sa partie postérieure par un muscle, qui par sa forme, par son origine & par son insertion, est presque semblable à celui que l'on trouve dans les animaux à quatre pieds, & que l'on appelle *susenseur de l'œil*, mais fort mal-à-propos, car il n'a point cet usage, comme je le ferai voir dans un autre Mémoire. On peut encore assurer qu'il ne peut avoir cet usage dans les yeux de la Grenouille, car il est facile de voir que lorsque ce muscle se met en contraction, il tire l'œil en bas. Je nommerai ce muscle *choanoïde*, parce que si on détachoit ce muscle, il auroit la figure d'un entonnoir. Il prend son origine de la partie postérieure de l'orbite près du trou par où le nerf optique passe pour entrer dans cet orbite. Il enveloppe ce nerf & la partie postérieure du globe de l'œil, & s'insère autour de la partie moyenne de ce globe. Ce muscle est long de 2 lignes  $\frac{1}{2}$  dans toute sa circonférence, mais sa partie inférieure s'insère à une ligne de la partie inférieure de la cornée,

&amp;

& sa partie supérieure s'insere à 2 lignes  $\frac{1}{2}$  de la partie supérieure de la cornée à cause de la situation particulière de l'œil dans son orbite. Si l'on prend bien garde à la différence de ces deux insertions, on trouvera toute la mécanique de l'abaissement de l'œil, à cause des fibres qui s'insèrent à 2 lignes de la cornée, par ce moyen l'œil est tiré plus vers le bas de l'orbite que vers sa partie postérieure; car si les fibres de ce muscle étoient aussi allongées à la partie supérieure de l'œil qu'à sa partie inférieure, elles tireroient l'œil également vers le nerf optique. Ce muscle est le plus charnu & le plus fort de tous les muscles des yeux de la Grenouille, il tire l'œil vers le palais, & occasionne le mouvement de la paupière interne, comme je le dirai.

Voilà tous les muscles que j'ai trouvés, il n'y en a point qui fasse mouvoir immédiatement la 3.<sup>me</sup> paupière, comme je l'ai dit.

Je n'ai point trouvé de graisse entre ces muscles, ni en aucun endroit de l'orbite & du globe de l'œil.

Lorsque l'œil est tiré vers le palais par le muscle choanoïde, il pousse une membrane \*GG qui le soutient, & dont le palais est revêtu. Elle est attachée à toute la circonférence des orbites; elle n'est adhérente à aucune partie de l'œil, elle est blanche, forte & aponévrotique. Elle reçoit de chaque côté à sa partie postérieure, un faisceau d'artères, de veines & de nerfs qui lui viennent de la cavité du crâne par les trous par où passent les nerfs optiques.

A

A considérer les yeux de la Grenouille, ils paroissent fort saillants. De la maniere dont l'orbite est formé, ils le doivent être à la partie supérieure ou à la partie inférieure; ils le sont naturellement, à la partie supérieure, de 2 lignes  $\frac{1}{2}$  depuis la partie supérieure de l'orbite jusqu'à la partie antérieure de la cornée; mais lorsque l'on touche l'œil, le muscle choanof-de se met en contraction, l'œil s'enfonce vers le palais, de maniere que le point le plus éminent de la cornée se trouve de niveau avec les deux coins de l'orbite, l'œil devient saillant du côté du palais; pour bien voir cette faille, il faut enlever la membrane dont le palais est revêtu.

Le globe de l'œil, dépouillé de ses muscles, avoit 3 lign.  $\frac{1}{2}$  de diametre horizontal, 3 lign. de diametre vertical & 3 lign. d'axe, quelquefois plus. Il pese 3 grains  $\frac{1}{2}$ .

La conjonctive étoit blanche, mais plus à la partie inférieure & aux coins, qu'à la partie supérieure; elle est souvent plus ou moins parsemée de points noirs.

La cornée avoit 2 lign.  $\frac{1}{2}$  de diametre horizontal & 2 lign. de diametre vertical, je l'ai trouvée une fois de 3 lignes de diametre horizontal & 2 lignes  $\frac{1}{2}$  de diametre vertical; elle étoit bordée d'un filet noir, large d'un dixieme de ligne à sa partie supérieure, & d'un huitieme à sa partie inférieure; elle avoit à ses côtés des portions de bandes dorées, larges de demi-ligne, qui s'étendoient quelquefois vers la partie inférieure.

La sclérotique paroissoit extérieurement noire dans les endroits où la choroïde étoit noi-

re, & dorée où la choroïde est dorée ; mais lorsqu'elle étoit séparée de la choroïde , elle étoit blanche & transparente comme du verre, elle avoit tout au plus un quinzieme de ligne d'épaisseur.

L'uvée avoit à sa partie postérieure une mucofité noire comme l'homme & les animaux à quatre pieds. L'iris étoit parsemé de quantité de points de couleur d'or, avec un cercle de même couleur, dont elle étoit bordée à l'entour de la prunelle, ce cercle étoit large d'un sixieme de ligne. Je l'ai trouvée quelquefois toute dorée à sa partie supérieure, un peu moins à sa partie inférieure & à ses côtés, pour lors on ne voyoit point de cercle doré autour de la prunelle.

Cette uvée étoit large d'une ligne  $\frac{1}{2}$  à sa partie supérieure, deux tiers de ligne à sa partie inférieure, & demi-ligne à chaque angle des yeux.

La prunelle \* *O O*, a ordinairement la figure d'un triangle curviligne. Il y a deux angles vis-à-vis les deux coins des paupieres, & le 3<sup>me</sup>. est à la partie inférieure. Cette prunelle avoit une ligne  $\frac{1}{2}$  de diametre horizontal, & une ligne de diametre vertical ; je l'ai trouvée souvent plus grande, & plus elle est grande, plus elle approche de la figure circulaire : j'en ai vu qui avoient 2 lignes de diametre horizontal, & une ligne  $\frac{1}{2}$  de diametre vertical. Si pour lors on touche l'œil dans une Grenouille vivante, la prunelle se rétrécit quelquefois, mais sans faire aucune vibration, elle devient trian-

triangulaire, & seulement à l'œil que l'on touche ; l'on voit quelquefois les deux prunelles de différente grandeur dans la même Grenouille.

La choroïde est noire en certains endroits, & dorée en d'autres, & plus épaisse que la sclérotique. Je n'ai rien trouvé de particulier dans la rétine.

Le nerf optique \* G, G sort du crâne tout près la partie postérieure de l'orbite, & s'infère à un quart de ligne de l'extrémité postérieure de l'axe de l'œil. Il a une ligne  $\frac{1}{2}$  de longueur, une demi-ligne d'épaisseur, & deux tiers de ligne de largeur.

Les deux nerfs optiques sont unis dans le crâne comme ils sont dans l'homme & les animaux à quatre pieds.

Il y a de l'humeur aqueuse non seulement dans les deux chambres de l'œil, mais encore entre la rétine & l'humeur vitrée, comme dans les poissons & dans les oiseaux, il est presque impossible d'en déterminer précisément la quantité dans la Grenouille, j'en ai quelquefois trouvé un grain  $\frac{1}{2}$  ou environ.

Le cristallin a 2 lignes de diamètre, & une ligne  $\frac{1}{2}$ , quelquefois  $\frac{1}{4}$  d'axe : il pèse un grain  $\frac{1}{2}$ . Sa convexité antérieure fait la portion d'une sphère qui a 2 lignes  $\frac{1}{2}$  de diamètre & la postérieure 2 lignes. Sa partie externe est fort glaireuse, & molle comme dans les poissons, il est dur vers le centre ; cette portion dure a une ligne de diamètre & deux tiers de ligne d'axe, quelquefois moins.

J'ai mis un cristallin dans l'eau bouillante.

il

il est devenu blanc, opaque, comme il arrive à tous les cristallins que l'on fait cuire ; il avoit les mêmes dimensions étant cuit qu'avant de l'être, c'est-à-dire, 2 lign. de diametre & une ligne  $\frac{1}{2}$  d'axe. Je l'ai laissé secher à l'air, il est devenu un peu transparent & jaunâtre, il n'avoit plus qu'une ligne de diametre & une ligne  $\frac{1}{2}$  d'axe. J'ai laissé en même tems secher l'autre cristallin de la même Grenouille sans le faire cuire, il est resté transparent comme du cristal ; il étoit rond, & avoit une ligne de diametre & d'axe.

Quelque recherche que j'aye faite, je n'ai pu trouver de *processus* ciliaires, mais seulement une bande de mucosité noire, large de deux tiers de ligne.

Après avoir décrit toutes les parties qui composent l'œil de la Grenouille, il faut en expliquer les usages.

L'on fait que dans l'homme & les animaux à quatre pieds, & dans une partie des oiseaux, les paupieres se ferment & s'ouvrent, elles couvrent les yeux, elles les mettent en quelque maniere à l'abri des injures des objets externes qui peuvent les blesser, & par leur cillement elles détournent incessamment de dessus la cornée, la poussiere & les petits corps qui voltigent dans l'air. Elles polissent cette cornée, aidées de la liqueur que fournissent les glandes, dont le résidu passe dans la gorge par les points lacrimaux. Nous ne voyons rien de tout cela dans les poissons & les Grenouilles. Celles-ci ont pourtant une glande triangulaire sous le grand coin de l'œil, elle est très petite, puisqu'elle n'a qu'une ligne  $\frac{1}{2}$  de lon-

longueur, & une ligne de largeur & d'épaisseur, & ne peut par conséquent filtrer qu'une petite quantité de liqueur pour humecter leur cornée lorsqu'ils ne sont pas dans l'eau; on y cherche inutilement les points lacrimaux, on n'y trouve points de mouvement aux paupières, comme je l'ai fait voir ci-dessus.

J'ai examiné les yeux de la Grenouille vivante à différentes fois, & assez longtems à chaque fois; j'ai passé & repassé des objets devant les yeux, j'y ai présenté dans un lieu obscur des bougies allumées, je n'ai remarqué aucun mouvement dans les paupières ni dans le globe de l'œil, ni même dans la 3<sup>me</sup>. paupière: elle ne fait point de cillement, tel qu'on le voit dans la 3<sup>me</sup>. paupière des oiseaux; mais si on touche l'œil de la Grenouille avec le doigt ou le bout d'une sonde, l'œil s'enfonce vers le palais, ce qu'il fait en se baissant sans tourner sur son centre, comme on le voit dans l'homme & les animaux à quatre pieds. La cornée se cache en partie sous la paupière inférieure, qui s'approche en même tems de la paupière supérieure, & couvre, le plus souvent, entièrement l'œil, au lieu que dans l'état naturel ces deux paupières sont distantes l'une de l'autre de la largeur de la cornée, comme je l'ai dit ci-dessus. La 3<sup>me</sup>. paupière s'élève sur la cornée, & tout cela se fait par un seul muscle, que j'ai nommé *choanoïde*, qui se met en contraction, & qui tire l'œil vers le palais, mais aussi tôt qu'on a retiré le stilet de dessus l'œil, cet œil se relève, les paupières s'écartent, la 3<sup>me</sup>. paupière se plisse sous la paupière inférieure, enfin tout se remet dans le même état qu'il étoit avant d'avoir touché l'œil,



l'œil, & tout cela se fait par la contraction du muscle transversal & du releveur de l'œil.

On doit remarquer ici deux choses : La première est qu'il faut toucher l'œil pour occasionner les mouvemens dont nous venons de parler, car si l'on touche seulement la paupiere supérieure ou inférieure, il ne se fait le plus souvent aucun mouvement, il arrive seulement à quelques Grenouilles, qu'après leur avoir touché l'œil, & l'avoir fait baisser, si d'abord que l'œil est relevé, on leur touche la paupiere, ou qu'on approche seulement le stilet près de l'œil sans le toucher, l'œil se baisse.

La seconde chose que nous avons à remarquer, c'est qu'il n'y a que l'œil que l'on touche, qui se met en mouvement, l'autre œil reste immobile.

Ces mouvemens sont plus ou moins vifs, selon que les Grenouilles ont été plus ou moins gardées après avoir été prises, parce que les Grenouilles ne mangent point ; après qu'elles sont prises, elles deviennent d'autant plus foibles qu'elles ont été gardées plus long-tems.

Si on coupe la tête à une Grenouille vivante, cette tête reste trois ou quatre heures vivante lorsqu'elle est nouvellement prise ; l'on fait faire aux yeux les mêmes mouvemens pendant tout le tems qu'elle vit, comme si cette tête n'avoit point été séparée du corps, mais ces mouvemens sont plus foibles, & elles meurent plutôt selon le plus ou le moins de tems que les Grenouilles ont été gardées.

J'ai

J'ai dit ci-dessus que l'œil se baïsse par la contraction du muscle choanoïde; pour m'en assurer, j'ai coupé la mâchoire inférieure à une Grenouille vivante, j'ai enlevé la membrane dont le palais est revêtu, pour voir la partie inférieure des yeux à découvert; j'ai touché la cornée de l'œil, qui s'est d'abord enfoncé du côté du palais, & lorsque l'œil s'est relevé, j'ai vu le muscle transversal se mettre en contraction. Je n'ai pu voir la contraction du muscle choanoïde lorsque l'œil s'est baïssé, parce qu'il est recouvert du muscle transversal; j'ai été obligé de couper le muscle transversal en travers, depuis la partie antérieure de l'œil jusqu'au nerf optique, & de le disséquer de part & d'autre du côté des angles, & pour lors l'œil s'est trouvé un peu baïssé par la contraction naturelle du muscle choanoïde, mais non pas entièrement, à cause de la résistance du releveur de l'œil; j'ai touché l'œil, j'ai vu pour lors la contraction du muscle choanoïde qui a tiré l'œil tout-à-fait en bas, qui après cela ne s'est relevé qu'en partie, à cause de l'inaction du muscle transversal qui étoit coupé; j'ai ensuite coupé le releveur de l'œil, le choanoïde s'est mis naturellement en contraction, il ne se trouvoit plus de muscle pour résister à son action naturelle, l'œil ne s'est point relevé. Par la même raison j'ai voulu exécuter tout le contraire de ce que je venois de faire, c'est-à-dire, de couper le muscle choanoïde & de laisser le transversal, mais il ne m'a pas été possible de couper le choanoïde sans couper le transversal, & même après avoir coupé le transversal, je ne pouvois

couper toutes les fibres du muscle choanoïde, & détruire entièrement son action : je me suis avisé de couper le nerf optique près du trou par où il sort du crane, & par ce moyen j'ai eu la facilité de couper toutes les fibres du muscle choanoïde à leur origine, ce que j'ai fait, après quoi j'ai touché la cornée, je l'ai irritée autant que j'ai pu, l'œil ne s'est point baissé : & afin qu'on ne puisse m'opposer que la Grenouille étant devenue très foible par cette opération, elle n'étoit plus en état de faire agir son œil, c'est qu'en même tems j'ai touché à l'autre œil, où je n'avois rien coupé, & je lui ai fait faire tous les mouvemens qu'il fait en pareil cas.

Dans tous les mouvemens que nous avons vu faire aux yeux, nous avons remarqué qu'il n'y en a que de deux sortes, l'un de se baisser, & l'autre de se relever ; que lorsque l'œil se baisse, la 3<sup>me</sup>. paupiere s'élève sur la cornée, & la couvre entièrement, & lorsque l'œil se releve, la 3<sup>me</sup>. paupiere se baisse, & cela se fait avec tant d'égalité des deux côtés de la 3<sup>me</sup>. paupiere, que si son mouvement se faisoit par des muscles particuliers à cette 3<sup>me</sup>. paupiere, ils seroient certainement différens de ceux qui font mouvoir la 3<sup>me</sup>. paupiere dans les oiseaux.

Pour trouver \* la cause de ce mouvement ; il faut remarquer, 1<sup>o</sup>. Que la 3<sup>me</sup>. paupiere ne couvre jamais l'œil que lorsqu'il s'enfonce vers le palais. 2<sup>o</sup>. Qu'on lui fait faire le même mou-  
ve-

\* Voyez Jacobus, page 40, qui dit, *Aperienda membrana nictitanti sufficere putat laevissus Steno, vim elasticam seu resultatricem membrana concurrentem cum convexitate tunicae cornae.*

vivement dans un Grenouille morte que dans une Grenouille vivante, & pour cela j'ai pris une Grenouille morte, j'ai découvert les muscles de l'œil du côté du palais, j'ai pris ces muscles avec une pincette, j'ai tiré l'œil en bas, il s'est baissé vers le palais, la 3<sup>me</sup>. paupiere a recouvert entierement la cornée, après cela j'ai repoussé l'œil vers la partie supérieure, la 3<sup>me</sup>. paupiere s'est retirée en bas sous la paupiere inférieure, de la même maniere qu'elle le fait lorsqu'elle est vivante; j'ai fait plus, j'ai enlevé la 3<sup>me</sup>. paupiere dans une Grenouille vivante & dans une Grenouille morte, j'ai fait faire à l'œil les mêmes mouvemens que nous avons vus ci-dessus. Ce qui fait voir que l'œil peut faire tous ses mouvemens indépendamment de la 3<sup>me</sup>. paupiere, mais que la 3<sup>me</sup>. paupiere ne peut faire ses mouvemens indépendamment du globe de l'œil.

Nous avons encore une remarque à faire; c'est que lorsque la 3<sup>me</sup>. paupiere \* *F, D, H*, couvre la cornée, elle est élevée au dessus de *I*, qui est la partie supérieure de la cornée, & fait *F, I, H*; pour lors la corde qui regne sur la partie supérieure de cette paupiere, fait une ligne presque droite qui est par conséquent plus courte que la corde *F, D, H*, qui est courbe, & pour cela elle a dû se mettre en contraction, soit musculaire, soit de ressort.

Pour bien comprendre ceci, il faut observer que lorsque la 3<sup>me</sup>. paupiere *F, D, H*, est baissée au dessous de *D*, elle est retenue en cet état par la convexité de la cornée *I, D*, qui fait une saillie au dessus de la 3<sup>me</sup>. paupiere.

K 2

re,

\* Fig. 7.

re, c'est un frein qui empêche les cordons *F, H*, d'agir; mais aussi-tôt que le muscle choanoïde a tiré l'œil du côté du palais, & que la 3<sup>me</sup>. paupière n'est plus arrêtée elle est tirée sur l'œil par la contraction des cordons; enfin lorsque le muscle choanoïde cesse d'agir, le muscle releveur de l'œil & le muscle transversal se mettent en contraction & relevent l'œil, la cornée s'avance, & oblige par sa convexité la 3<sup>me</sup>. paupière de glisser sur cette cornée, & de descendre à sa partie inférieure *D*.

Cette explication mécanique peut être fortifiée par l'observation suivante. J'ai trouvé quelques Grenouilles mortes, dont la 3<sup>me</sup>. paupière couvroit le globe de l'œil jusqu'à la partie inférieure de la prunelle, parce que le globe de l'œil n'étoit baissé qu'en partie du côté du palais, j'ai poussé cette paupière à la partie inférieure de la cornée avec un stilet, & après avoir retiré mon stilet, elle est retournée au même endroit d'où je l'avois retirée, mais en poussant le globe de l'œil de bas en haut, cette 3<sup>me</sup>. paupière s'est tout-à-fait baissée, & est restée en cet état tant que j'ai retenu l'œil relevé, & aussi-tôt que j'ai cessé de retenir l'œil, il est revenu à son premier état, & la 3<sup>me</sup>. paupière s'est relevée au même endroit où elle avoit été. J'ai déjà dit ci-dessus qu'en tirant l'œil du côté du palais avec une pincette dans une Grenouille morte, la 3<sup>me</sup>. paupière s'élevoit jusqu'à la partie supérieure de la cornée.

Après tout ce que je viens de dire des mouvemens de la 3<sup>me</sup>. paupière, il n'est pas difficile

facile de deviner ses usages. On voit bien qu'elle ne peut garantir l'œil des impressions des objets externes à cause de sa délicatesse, & quand elle seroit capable de résister aux objets externes, elle ne pourroit avoir cet usage, puisqu'elle ne fait aucun eillement lorsqu'on lui présente des objets devant les yeux. Son principal usage est de nettoyer l'œil de la poussière & des autres corps qui peuvent y entrer pendant qu'elle est à terre; j'ai jeté du sablon dans les yeux d'une Grenouille vivante, ils se sont d'abord enfoncés vers le palais, la 3<sup>me</sup>. paupière s'est relevée, puis s'étant baissée, on a vu que son bord & celui des paupières supérieures & inférieures étoient chargés de tout le sablon qui étoit entré dans l'œil, il n'en paroissoit plus sur la cornée. J'ai mis la Grenouille dans l'eau, & l'ayant retirée, je n'ai plus aperçu de grain de sablon dans aucun endroit de l'œil, l'eau les avoit retirés des paupières.

J'ai voulu voir si cette 3<sup>me</sup>. paupière est de quelque usage, lorsque la Grenouille est dans l'eau; j'en ai mis une dans une boîte de verre remplie d'eau, en sorte qu'on pouvoit voir au travers du verre ce qui se passoit dans ses yeux. Je l'ai examiné longtems, je ne leur ai vu faire aucun mouvement; j'ai pourtant vu dans une autre Grenouille la paupière s'élever de demi-ligne une fois ou deux.

### DES YEUX DE LA TORTUE.

**L'**ON a envoyé de l'Isle de Bourbon deux Tortues de terre; elles étoient vivantes,

l'une avoit deux pieds & demi de longueur, sans y comprendre la tête & la queue; l'autre n'avoit que deux pieds. J'ai examiné les yeux de ces Tortues vivantes; je les ai touchés avec un stilet, la paupiere inférieure s'est élevée lentement jusqu'à la paupiere supérieure qui restoit immobile tout près du bord de la cornée, & en même tems la 3<sup>me</sup>. paupiere, dont nous parlerons ci-après, recouvroit l'œil, en se portant du grand angle au petit angle avec beaucoup de lenteur, ne faisant jamais de mouvement que conjointement avec la paupiere inférieure; cela arrivoit toutes les fois que l'on approchoit un objet de l'œil, ou que l'on touchoit l'une ou l'autre paupiere, & seulement à l'œil que l'on touchoit, car il ne se faisoit aucun de ces mouvemens à l'autre œil: dans tout cela je n'ai point aperçu de mouvement dans les globes de l'œil.

La plus petite Tortue est morte au mois de Novembre; je n'ai pu avoir la tête que six jours après sa mort, les yeux n'étoient plus en état d'être disséqués\*: voici ce que j'ai pu y remarquer.

† La tête, séparée de la 1<sup>re</sup>. vertebre, pesoit 6 onces 2 gros, elle étoit longue de 3 pou-

\* C'est ce qui m'a obligé de disséquer de petites Tortues de terre que l'on vend à la halle. Les plus grandes que j'ai pu avoir, sont de 6 pouces de longueur, mesurées par le dos (que l'on appelle *carapace*) sans y comprendre la tête ni la queue, & 4 pouces de largeur. Je marquerai par annotations en quoi la tête & les yeux diffèrent des mêmes parties de la Tortue de l'Isle de Bourbon. Voy l'explication de la 1<sup>re</sup>. & de la 2<sup>de</sup>. Figure.

† Fig. 1.

pouces 2 lignes ; les autres dimensions sont dans l'explication des Figures \*.

Les narines sont deux petits trous ronds d'une ligne  $\frac{1}{2}$  de diametre † A.

Il ne paroïssoit point de trou externe de l'oreille , il étoit bouché par un cartilage recouvert de la peau , de la maniere dont Jacobæus † l'a décrit , & qu'on le voit dans les anciens Mém. de l'Académie ‡ : on remarque à l'endroit où sont ces trous , un petit enfoncement à la peau I. Nous avons vu la même chose dans la Grenouille. *Voyez ci-dessus* , p. 201.

Il y a deux trous à la partie antérieure du palais ; chaque trou a la figure d'une larme dont la pointe est tournée vers la gorge , ils sont longs de 2 lignes  $\frac{1}{2}$  , larges de deux tiers de ligne. Ils communiquent avec la cavité du nés , & sont séparés par une membrane large de trois quarts de ligne.

J'ai ôté de cette tête toutes les parties charnues ; elle étoit pour lors longue de 37 lignes , & pesoit 5 gros 16 grains. On voit une épine particuliere § B , P , elle étoit triangulaire , & sortoit de la partie postérieure du crâne.

Il y avoit au dessous du trou par où passe la moelle de l'épine , une petite apophyse en forme de bouton , qui s'articule avec la

1<sup>re</sup>.

\* Voyez dans Les anciens Mémoires de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 178. la description d'une Tortue longue de 4 pieds  $\frac{1}{2}$  , dont la tête avoit 7 pouces de longueur & 9 pouc. de largeur.

† Fig. 1.

‡ Traité de Ranis.

§ Tome 3. part. 2. p. 203.

§ Fig. 3.

K 4



1<sup>re</sup>. vertebre. *Voy. l'explicat. des Figures 3. & 4.*

\* Chaque mâchoire est revêtue d'un cartilage † qui forme plusieurs rangs de dents, ou, pour mieux dire, de dentelures découpées ou entaillées en forme de scie, plus profondément les unes que les autres. Il y en a trois rangs à la mâchoire supérieure; le premier est sur le bord extérieur de la mâchoire, les deux autres sont au palais.

La dentelure extérieure † *B* est découpée plus profondément que les deux autres qui sont intérieures *C, D*. Il y a deux dents principales à sa partie antérieure *A* au dessous du nez, qui sont plus longues & plus larges que les autres, elles n'ont pourtant qu'une ligne  $\frac{1}{4}$  de longueur depuis leur base jusqu'à leur pointe, & une ligne  $\frac{1}{2}$  de largeur & deux tiers de ligne d'épaisseur à leur base; elles sont triangulaires, plates, aiguës sur leur bord, & se terminent en pointe, qui laissent un espace de 2 lignes entre elles. Les autres dents de cette dentelure extérieure sont presque toutes d'égale grandeur, elles sont longues & larges d'une ligne. Les dentelures internes sont plus petites & à peu près dans le même nombre ‡.

La

\* Fig. 5. & 6.

† La Figure 5 représente seulement le cartilage séparé de la mâchoire inférieure. *Voyez la page suivante.*

‡ Fig. 5.

§ Nos petites Tortues de terre n'ont point de dents aux deux mâchoires; la partie antérieure de la mâchoire inférieure s'allonge au dedans de la mâchoire supérieure; mais à la place des dents, les parties des mâchoires qui sont cartilagineuses dans la grande Tortue, &

\* La mâchoire inférieure s'emboîte dans la mâchoire † supérieure ; elle a quatre rangs de pareilles dentelures de chaque côté, elles se suivent par étage sur le penchant de la partie extérieure de cette mâchoire, deux supérieurs & deux inférieurs, le quatrième n'est pas si bien marqué que les autres.

En général ces dentelures sont à peu-près pareilles à celles de la mâchoire supérieure, où on en trouve huit à chaque rang. Il se trouve une dent de plus à la partie antérieure du second rang, elle est plus grande que les autres, elle se loge entre les deux dents qui sont à la partie antérieure de la mâchoire supérieure ; elle est épaisse d'une ligne ‡ à sa base, elle est aiguës sur les bords de ses deux côtés, & se termine en pointe, elle forme un triangle équilatéral avec sa base.

En examinant ces cartilages, je m'aperçus qu'ils étoient continus avec la peau du museau de cette Tortue, ce qui m'engagea de faire cuire cette tête dans l'eau pour enlever non seulement ce qui restoit de parties charnues, mais encore la peau du museau. Lorsque la tête a été cuite, les cartilages se sont détachés conjointement avec la peau. J'ai trouvé un mucilage entre les cartilages & les os du palais & des mâchoires †, & outre cela les mêmes rangs de dentelures que ceux des cartilages. Les dentelures sont entaillées dans les os des mâchoires de la même

ma-

& qui s'en séparent par l'ébullition, comme nous le dirons, sont osseuses dans les petites Tortues, & s'entendent pareillement par l'ébullition.

\* Fig. 6.

† Fig. 6.

‡ Fig. 3.

K 5

maniere qu'elles le font dans les cartilages dans lesquels elles s'emboitent, mais elles sont plus petits.

Cela m'a fait soupçonner que les Tortues peuvent bien muer comme les Ecrevisses ; c'est encore un problème. Elian \* dit que les Tortues terrestres se dépouillent de leur écaille, & François Pyrard dit que les Insulaires des Maldives séparent les écailles des Tortues de mer vivantes en les présentant en feu, puis ils rejettent dans la mer ces Tortues, sur lesquelles il se produit une nouvelle écaille, mais tout cela paroît bien douteux, & d'autant plus que Mr. de Reaumur nous a dit qu'il a examiné avec beaucoup de soin de petites Tortues de jardins, & qu'il n'a pu découvrir si elles quittoient leurs écailles. Quoi qu'il en soit, si les Tortues déposoient leurs écailles, elles pourroient bien déposer aussi les cartilages des mâchoires, cela n'est pas plus difficile à croire que la mue de l'estomac dans les Ecrevisses.

Nous avons encore l'orbite de l'œil à décrire. Cet orbite † *F, G, M, N*, est ovoïde à sa partie externe. Le côté le plus large est au grand angle, le plus étroit est au petit angle. Il a 9 lignes de grand diamètre, 7 lignes de petit diamètre, & de cette partie externe jusqu'au fond de l'orbite il diminue en forme de cône ; il est profond de 9 lignes. Les deux orbites ne sont séparés l'un de l'autre que par une membrane cartilagineuse & fine ‡.

Tou-

\* Voy. les anc. Mém. de l'Ac. tome 3. part. 2. p. 178.

† Fig. 3.

L'orbite est de la même forme & dans la même situa-

Toute la partie externe de l'orbite est osseuse dans son contour, aussi-bien que la partie supérieure interne, mais la partie postérieure & la partie inférieure interne ne sont pas osseuses, ces endroits sont remplis par des muscles de la mâchoire inférieure, dont les principaux sont les muscles crotaphites & massete- res, c'est dans cet orbite que l'œil est logé. Les paupieres avoient 6 lign. de longueur d'un coin à l'autre, elles se joignent & s'unissent en ligne droite de la longueur de 4 lignes  $\frac{1}{2}$  lorsqu'elles sont fermées, mais cette ligne se réfléchit vers le bas aux deux extrémités de la longueur d'une ligne  $\frac{1}{2}$  de chaque côté, où elle forme un angle obtus \*; elles s'unissent obliquement par un plan d'une ligne de largeur sur leur bord †, lorsque la paupiere inférieure couvroit l'œil.

Il y avoit un muscle sphincter qui environnoit les deux paupieres auxquelles il étoit attaché; il étoit composé de deux muscles qui se réunissoient par leurs tendons aux deux coins des paupieres, & de l'orbite où ils s'attachoient.

La 3<sup>me</sup>. paupiere, ou paupiere interne, formoit un croissant dans le grand coin de l'œil

comme  
situation dans nos petites Tortues, mais seulement de 4 lignes de grand diametre depuis le grand angle jusqu'au petit angle; & 3 lignes  $\frac{1}{2}$  de petit diametre de haut en bas; il est profond de 5 lignes.

\* Cela n'est pas bien exprimé dans la 1<sup>re</sup>. Figure, mais elle l'est mieux dans la 2<sup>de</sup>. Fig. de la petite Tortue.

† Les paupieres de la petite Tortue étoient longues de 4 lignes  $\frac{1}{2}$ , elles étoient fermées en ligne droite de la manière que je l'ai dit ci-dessus dans la Tortue de

comme celle des oiseaux, elle étoit très fine, & presque aussi transparente que celle de la poule, elle étoit noire sur son bord, mobile, de la largeur d'une ligne, elle paroissoit opaque dans la Tortue vivante; quoique le mouvement de cette paupière soit du grand coin au petit coin de l'œil, comme dans les oiseaux, c'est pourtant d'une manière différente.

Cette 3<sup>me</sup>. paupière est attachée à deux glandes qui se trouvent au grand coin de l'œil.

La première de ces glandes étoit faite en cône, dont la base avoit 4 lignes de largeur, & une ligne  $\frac{1}{2}$  d'épaisseur.

L'autre glande étoit à peu-près carrée, longue de 6 lign. large de 5; elle étoit située au dessous du grand angle près de la première glande \*.

Je n'ai point trouvé de points lacrimaux. Je n'ai pu disséquer les muscles, parce qu'ils étoient trop gâtés; tout ce que j'ai pu remarquer, ce sont quatre muscles qui m'ont paru semblables à quatre petits muscles qui font l'office de muscle suspenseur dans les yeux des Chiens †.

Je

l'Isle de Bourbon, & comme on le voit dans la 2<sup>de</sup>. Figure.

\* Je n'ai trouvé qu'une glande blanchâtre à nos petites Tortues sous le grand angle, attachée à la 3<sup>me</sup>. paupière placée de la même manière qu'elle est dans les animaux à quatre pieds; elle est longue de 2 lignes  $\frac{1}{2}$  de la partie antérieure vers la postérieure, large de 2 lignes à sa partie antérieure, & d'une ligne à sa partie postérieure, épaisse d'une ligne.

† J'ai examiné ces muscles dans une de nos petites Tortues de 6 pouc. de longueur. J'ai disséqué la paupière

Je n'ai remarqué aucun mouvement dans les yeux des Tortues vivantes.

Le

piere inférieure jusqu'à son bord, j'ai trouvé un muscle qui prenoit son origine du petit coin de l'orbite & du coin des deux paupieres; les fibres charnues de ce muscle s'étendoient en éventail. Ces fibres charnues n'étoient bien apparentes que près le petit coin de l'œil; les unes étoient adhérentes tout le long de la paupiere inférieure, & s'alloient attacher au grand coin de l'orbite; d'autres s'attachoient plus avant dans ce grand coin, & d'autres enfin alloient se rendre par dessous le nerf optique jusque sous le cerveau. Ce muscle est le plus grand & le plus fort de tous les muscles des yeux, il n'a aucune attache au globe de l'œil; pour le bien observer, il faut enlever la partie inférieure de l'orbite. Je n'ai pu appercevoir aucune direction de fibres que du côté du petit angle & sous la peau qui borde la paupiere, mais j'ai vu dans d'autres petites Tortues, la direction des fibres qui passent dessous le nerf optique; ce muscle couvre toute la partie inférieure de l'œil, en le traversant de plusieurs sens, on peut le nommer *transversal*. J'ai pris ce muscle près le petit angle avec des pincettes, je l'ai tiré vers ce petit angle, la paupiere inférieure s'est élevée sur la cornée; je l'ai pris vers le grand angle, & je l'ai tiré de ce côté-là, je n'ai produit aucun mouvement à la paupiere inférieure, mais la paupiere interne s'est avancée du grand angle au petit angle: j'ai pris les fibres qui vont se rendre vers le fond de l'orbite, & les ayant tirées de ce côté-là, la paupiere inférieure se baisse & découvre l'œil, & en même tems la 3me. paupiere, ou *paupiere interne*, se retire du côté du grand angle. Je n'ai apperçu dans toutes ces expériences aucun mouvement dans le globe de l'œil.

Pour faire ces expériences, il faut emporter la partie inférieure de l'orbite du côté du palais, en laissant son bord extérieur.

La Tortue paroît avoir un susenseur, mais je n'ai pu bien le développer.

Je n'ai trouvé aucun muscle particulier pour le mouvement de la 3me. paupiere, on voit dans les anciens Mémoires de l'Académie (*tome 3. part. 2. p. 202.*) que la paupiere interne a les mêmes muscles que les oiseaux. Selon toute apparence on s'est trompé,

K 7

J'ai

Le globe de l'œil droit avoit 6 lignes de diametre & 6 lignes d'axe, le gauche avoit 6 lign.  $\frac{1}{2}$  de diametre & 5 lign.  $\frac{1}{2}$  d'axe; ils pesoient chacun 22 grains \*.

La cornée étoit ronde, elle avoit 3 lignes de diametre.

L'iris étoit brun. La prunelle étoit ronde.

Le cristallin avoit 2 lignes  $\frac{1}{2}$  de diametre & une ligne  $\frac{1}{2}$  d'axe; il pesoit un grain  $\frac{1}{4}$ .

### EXPLICATION DES FIGURES

*Qui représentent les parties des Yeux de la Grenouille.*

**L** A Figure première représente la situation des

J'ai vu à la partie postérieure de l'œil quatre muscles posés obliquement comme dans la Carpe & d'autres poissons, ce qui est différent de la position des quatre muscles de l'œil de la Tortue de l'Île de Bourbon.

\* Le globe de l'œil de nos petites Tortues avoit 3 lign.  $\frac{1}{2}$  de diametre & 2 lign.  $\frac{1}{4}$  d'axe, la cornée ronde avoit 2 lignes  $\frac{1}{4}$  de diametre, la prunelle ronde avoit une ligne de diametre, je l'ai vue de deux tiers de ligne & de demi ligne en différens tems dans la même Tortue vivante; cette prunelle, vue par la partie postérieure de l'uvée disséquée, n'avoit que demi-ligne de diametre; le bord de la prunelle étoit environné d'un cercle de couleur d'or d'un quart de ligne de diametre; outre cette couleur, il y avoit sur l'iris quatre taches brunes, disposées en croix, deux vis-à-vis les deux coins de l'œil, & deux à la partie supérieure & inférieure; cette croix étoit cantonnée de quatre taches aurores. *V. les anc. Mém. de l'Acad. tome 3. part. 2. p. 203.* L'uvée avoit un mucus noir à sa partie postérieure; le cristallin avoit une ligne  $\frac{1}{2}$  de diametre & une ligne d'axe, & très mou. J'ai vu des *processus* ciliaires longs d'une ligne,

des yeux dans une Grenouille femelle, longue de 3 pouces 4 lignes depuis la partie antérieure du museau jusqu'à l'anus; elle pesoit 15 gros 64 grains.

La tête *A, B*, étoit longue de 10 lignes 4 depuis *A* jusqu'en *B*, 13 lignes de l'extrémité postérieure *C* de la mâchoire inférieure *A, C, D*, à l'autre extrémité *D* de la même mâchoire, 14 lignes depuis la partie antérieure du museau *A* jusqu'aux parties latérales postérieures *C & D*, 6 lignes depuis le dessus de la tête jusqu'au dessous de la gorge: cette tête pesoit 78 grains.

*E, E*, l'ouverture des narines.

*F, F*, la partie extérieure des oreilles.

*G, G*, les yeux. *G*, le petit angle. *H*, le grand angle.

*G, H, I*, la partie de l'œil où la paupière supérieure est adhérente, marquée par des points.

*G, H, L*, la partie de l'orbite de l'œil où la paupière supérieure est adhérente.

*G, H, I, L*, cavité formée par ces deux adhérences sous la paupière supérieure.

La *Figure seconde A, B, C, D*, fait voir le palais; on a enlevé la mâchoire inférieure. L'on voit les mêmes dimensions que dans la 1<sup>re</sup>. Figure.

*E, E*, les trous antérieurs du palais qui communiquent avec les narines; ils ont demi-ligne de grand diamètre, & un tiers de ligne de petit diamètre.

*F, F*, les trous postérieurs du palais qui communiquent dans les oreilles.

*G, G*, la membrane dont le palais est revêtu,



vêtu, & qui couvre la partie inférieure des yeux.

*H, H*, le zygoma.

*I, I*, les petites apophyses qui font à la partie antérieure du palais, & que Jacobæus nomme des *dents*.

La *Figure troisieme* fait voir le palais, où on a enlevé la membrane dont il étoit revêtu.

*A, B, C, D, E, F, H, I*, marquent les mêmes parties qu'on vient de voir dans la 2<sup>de</sup> Figure.

*K F, K F*, la partie antérieure inférieure des yeux.

*G, G*, les nerfs optiques entre lesquels se trouve l'os qui sépare les deux orbites à leur partie postérieure, & une cavité où passe le faisceau de vaisseaux qui se distribuent dans la membrane dont le palais est revêtu.

La *Figure quatrieme* représente le crâne vu par sa partie supérieure.

*A*, la partie antérieure. *B*, la partie postérieure où est le trou par où passe la moelle allongée; on voit ce trou en *A, B B, C C*, petite Figure dessinée dans toutes ses dimensions naturelles. Cette tête a 10 lignes de longueur depuis *A* jusqu'en *B*, 10 lignes depuis le zygoma *C H* du côté droit, au zygoma *D H* du côté gauche. Le trou du zygoma est long de 2 lignes, large d'une ligne dans son milieu, il est en forme de fuseau. La partie du crâne, ou le crâne proprement dit, *I, I, L, L*, qui contient le cerveau, est long de 6 lignes, large de 2 lignes à sa partie antérieure *I, I*, & épais d'une ligne.

*L, L*, est la partie postérieure du crâne qui

qui est large de 3 lignes, & épaisse de 2 lign.  $\frac{1}{2}$ .

*E, E*, les trous des narines.

*G, K*, l'orbite de l'œil.

On voit en *K* une apophyse pointue, longue de trois quarts de ligne, & large de demi-ligne; c'est une production d'un petit os qui ressemble en quelque manière à un marteau, dont l'apophyse pointue est le manche situé à la partie latérale postérieure de l'orbite.

La *Figure cinquieme* représente le crâne du côté du palais.

*A, B, C, D, H, H*, représentent les mêmes parties que dans la 4<sup>me</sup>. Figure.

*M, M*, sont des ouvertures que l'on voit à chaque côté du crâne en forme de trapeze, fermées par une membrane-cartilagineuse très fine, & sur lesquelles on trouve quelquefois des points osseux, ce qui donne lieu de conjecturer que cette membrane devient osseuse; quoi qu'il en soit, le côté supérieur de ce trapeze est long d'une ligne  $\frac{1}{2}$ , l'inférieure est long d'une ligne  $\frac{1}{2}$ , le côté latéral antérieur n'a qu'une ligne de longueur, le côté postérieur a une ligne  $\frac{1}{2}$ .

La *Figure sixieme* est la mâchoire inférieure. *A*, la partie antérieure. *B, C*, les parties postérieures.

La *Figure septieme* représente toutes les parties de l'œil droit, que l'on peut remarquer en le regardant par sa partie antérieure; les dimensions sont le double de l'état naturel, dans cette Figure, on a enlevé les paupieres.

*A, B, C, E*, le globe de l'œil. *A*, partie  
supé-

supérieure. *B*, partie inférieure. *F*, le grand coin de l'œil. *H*, le petit coin.

*D*, *I*, la cornée, à travers laquelle on voit l'iris qui est sur l'uvée. *O*, *O*, la prunelle. Lorsqu'elle est petite il y a un angle à la partie inférieure.

*H*, *D*, *F*, la 3<sup>me</sup>. paupière, où l'on voit les cordons *H*, *F*.

*C*, *G*, *E*, marquent par des points l'endroit de la sclérotique où la conjonctive est adhérente.

*Figure huitieme*. *A*, *B*, est la figure que Jacobæus donne aux petits os qu'il appelle les dents de la Grenouille.

La *Figure neuvieme* est la figure de ce petit os, tel que je l'ai trouvé dans la Grenouille, mais plus grande que le naturel.

*A*, *A*, l'extrémité des deux os qui ne sont revêtus d'aucune membrane.

*F*, *C*, *D*, trois apophyses plates qui ressemblent à des dents, & revêtues de membranes.

La *Figure dixieme* est la figure dans le Crapaud, mais plus grande que le naturel. Les lettres représentent les parties qui ont du rapport avec la 9<sup>me</sup>. Figure.

*Explication des Figures des parties de la Tête de la Tortue de l'Isle de Bourbon.*

La *Figure première* représente la tête de la Tortue; cette tête étoit longue de 3 pouces 2 lignes depuis le museau *A*, *B*, *C*, jusqu'à la partie postérieure *D*, *N*, *E*, elle étoit large de 21 lignes mesurées à la partie antérieure *G* de l'oreille *I*, haute de 19 lignes depuis

puis le sinciput *L* jusqu'au dessous de la gorge *H*.

*AC*, partie antérieure du museau, haute de 14 lignes depuis le dessus du nez *A* jusqu'au dessous de la mâchoire inférieure *C*, elle étoit large de 8 lignes à sa partie supérieure & de 6 lignes au dessous du nez, il y avoit 20 lignes de gauche à droite des articulations *E, E*, des deux mâchoires, & 14 lignes depuis la partie antérieure du museau *B* jusqu'aux angles *F* formés par l'union des deux levres. La mâchoire inférieure s'emboîte un peu dans la mâchoire supérieure.

*K*, le grand coin des paupieres. *M*, le petit coin.

*O*, paupiere supérieure. *P*, paupiere inférieure.

*Figure seconde.* La tête de la petite Tortue pesoit 3 gros 4 grains; elle étoit longue de 17 lignes depuis *A* jusqu'en *D*, large de 13 lign. d'une oreille à l'autre *G*, épaisse de 10 lign. depuis la partie supérieure de la tête *L* jusqu'en *H* sous la gorge. Il y avoit 4 lignes d'un angle à l'autre des paupieres *K, M*, l'œil enfoncé & flétri, quoiqu'il n'y eût que dix heures qu'on lui avoit coupé la tête vivante, & le corps a resté vivant pendant neuf jours, il est vrai que les mouvemens qu'elle faisoit dans les derniers jours, lorsqu'on la prenoit, étoient bien foibles.

J'ai débarrassé la tête de la grande Tortue de toutes les parties molles, comme on le voit dans la *Figure troisieme*.

*A, B, C, D*, le crâne long de 37 lignes; savoir, 27 lign. depuis le museau *A, C*, jusqu'au

qu'au trou *O* par où passe la moelle allongée à la partie postérieure du crâne, 10 lignes depuis ce trou *O* jusqu'à l'extrémité de l'épine *B*, cette épine est triangulaire *P, B, O*, elle sort de la partie postérieure du crâne *P, O*, jusqu'en *B*, ce qui fait une longueur de 11 lign. mais à la prendre à la partie supérieure du crâne où elle commence, elle est longue de 16 lignes; elle est haute de 6 à 7 lignes, épaisse de 5 lignes au dessus du trou *O*, ce trou est rond, & a 4 lignes de diametre; il y a au dessous de ce trou une apophyse ovale en forme de bouton, elle a 3 lign. de diametre horizontal, 2 lignes  $\frac{1}{2}$  de diametre vertical; elle s'articule avec la 1<sup>re</sup>. vertebre.

Le crâne a 9 lign. de largeur, mesuré à sa partie moyenne derriere les orbites en *S*, mais si on le mesure sur le zygoma *V*, il a 21 lignes; il a 12 lignes depuis le sinciput *H* jusqu'au palais.

*F, G, M, N*, orbite de l'œil. *I*, le fond de l'orbite.

*K*, apophyse, à la partie inférieure de laquelle se fait l'articulation de la mâchoire inférieure.

*F, V*, l'os de la pommette.

*L, R, T*, le fond de l'oreille.

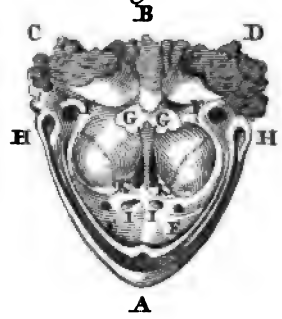
*Figure quatrieme.* On y voit les mêmes parties notées par les mêmes lettres dans le crâne de nos petites Tortues; toute la différence qui s'y trouve, c'est que la mâchoire inférieure *Q, K*, y est jointe, ce qui ne se trouve pas à la 3<sup>me</sup>. Figure.

*Figure cinquieme.* Elle représente le cartilage

II.



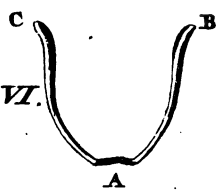
*Fig. III.*



*Fig. V.*



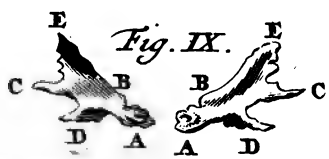
*Fig. VI.*



*Fig. X.*



*Fig. IX.*



III.





lage séparé de la mâchoire supérieure *A*, *B*, *B*, *C*.

*A*, l'angle antérieur & externe. *I*, l'angle postérieur.

*Figure sixieme.* *S*, mâchoire inférieure avec son cartilage.

*A*, dent unique à la partie antérieure, & qui se place entre les deux dents *A* de la 3<sup>me</sup>. Figure.

*B*, *B*, le cartilage attaché à cette mâchoire, où l'on voit les trois rangs de dentelure pareils à ceux du cartilage de la mâchoire supérieure.

*C*, *C*, les endroits où la mâchoire inférieure est articulée avec la mâchoire supérieure.

*Figure septieme.* *S*, mâchoire inférieure de la petite Tortue.

*A*, partie antérieure. *C*, *C*, l'endroit où elle s'articule avec l'apophyse *K* de la 4<sup>me</sup>. Figure. Ces petites Tortues n'ont point de dents.



## DE LA COMETE

Qui a paru aux mois de Février, de Mars &  
d'Avril de cette année 1737.

Par M. CASSINI \*.

**L**E 16 Février de cette année, sur les six heures du soir, nous apperçumes, M. Ma-

\* 4 Mai 1737.



Maraldi & moi, du côté de l'Occident, une Comete qui étoit au dessous de Venus, à la distance de 7 ou 8 degrés de cette Planete.

Sa tête paroïssoit, à la vue simple, à peu-près aussi grande qu'une Etoile fixe de la seconde grandeur, mais beaucoup moins lumineuse, & environnée d'une espece de chevelure ou nébulosité.

Elle avoit une queue qui occupoit environ 2 ou 3 degrés dans le Ciel, & qui se terminoit en pointe à son extrémité. Cette queue avoit la couleur d'un nuage blanchâtre, & s'étendoit de l'Occident vers l'Orient dans la direction opposée à celle du Soleil, de la même maniere qu'on l'a remarqué dans presque toutes celles que l'on a apperçues jusqu'à présent.

Cette Comete paroïssoit par les Lunettes, de la grandeur au moins de Jupiter vu par des Lunettes de pareille longueur, avec une espece de noyau au milieu, beaucoup plus lumineux que ce qui l'environnoit, & on distinguoit dans l'ouverture de ces Lunettes une portion de sa queue à peu-près de la même couleur & clarté qu'à la vue simple.

Nous commençames à l'observer le même jour par des Lunettes montées sur des machines Parallaxiques, mais nous ne pumes pas déterminer avec toute l'exactitude requise sa situation, ni remarquer la direction de son mouvement propre, parce qu'elle se plongea dans les vapeurs qui s'étoient élevées au dessus de l'horizon après le coucher du Soleil.

Nous remarquames seulement qu'à 7 heures  
du

Au soir, elle étoit précisément dans la ligne qui passoit par Venus, & les deux Etoiles des cornes du Bélier, à peu-près dans le même vertical que Venus, dont elle étoit éloignée des deux cinquièmes de la distance de cette Planete à ces Etoiles.

Le 17 Février cette Comete fut vue à Versailles par le Roi, la Reine, Monseigneur le Dauphin, & toute la Cour. Elle étoit à peu-près de la même grandeur & clarté que le jour précédent, mais elle étoit écartée de la direction de Venus & des Etoiles du Bélier d'environ 2 degr. vers l'Orient.

Mr. Maraldi & mon Fils l'ayant comparée à une Etoile fixe de la sixieme grandeur, qui étoit à peu-près sur le même parallele, déterminèrent, à l'Observatoire à 7<sup>h</sup> 14' du soir, son ascension droite de 4<sup>d</sup> 56', & sa déclinaison de 2<sup>d</sup> 40' vers le Midi. Elle étoit alors au dessus des Etoiles de la queue de la Baleine entre ces Etoiles & le Poisson le plus méridional.

Le 18 & le 19 Février le Ciel fut couvert, mais on l'observa le 20 par un tems fort serein. Elle avoit déjà diminué sensiblement de clarté, quoique sa queue parût à peu-près de la même longueur que les jours précédens. L'ayant comparée à diverses Etoiles qui se trouvoient dans le même parallele, telles que l'Etoile  $\gamma$  de la troisieme grandeur, qui est dans la tête de la Baleine, on détermina son ascension droite de 11<sup>d</sup> 41', & sa déclinaison de 1<sup>d</sup> 11' 40" vers le Midi, ayant parcourus dans l'espace de trois jours 6<sup>d</sup> 45' de l'Occident vers l'Orient suivant la suite des Signes, ce qui est à raison de 2  
dé-

dégrés  $\frac{1}{4}$  par jour, avec un mouvement par conséquent plus prompt que celui du Soleil ou de la Terre, qui n'étoit alors que d'un degré & quelques secondes. Elle étoit aussi plus septentrionale que le 17 Février d'un degré & demi dont elle s'étoit approchée de l'Equateur du même sens que le Soleil, mais d'une quantité plus grande.

Cette direction & quantité de mouvement qui l'écartoient de plus en plus de notre horizon, nous firent juger qu'on l'appercevrait encore quelque tems, ce qui nous donneroit le moyen de déterminer une partie des élémens de sa théorie.

On continua de l'observer les trois jours suivans par un tems fort serein. Dans l'Observation du 23 Février, qui fut faite en présence de Monseigneur le Duc d'Orléans, elle paroissoit assez distinctement à la vue simple, & on la voyoit par une Lunette de 18 pieds avec sa queue, au milieu de laquelle il y avoit une Etoile fixe que l'on distinguoit très aisément de la Comète, parce qu'elle étoit petite & fort claire, au-lieu que la Comète paroissoit beaucoup plus grosse & moins lumineuse.

Son mouvement s'étoit déjà rallenti, n'ayant été dans l'espace de trois jours, depuis le 20 jusqu'au 23 Février, que de  $6^d 27'$ , au-lieu que dans les trois qui les avoient précédés, on l'avoit trouvé de  $6^d 45'$ , aussi paroissoit-elle beaucoup plus foible que lorsqu'on avoit commencé à l'appercevoir. Suivant nos Observations, elle avoit traversé l'Equateur, entre le 22 & le 23 Février, à la distance de  $17^d$  du point

point du Bélier, sa déclinaison qui étoit le 22 à 7<sup>h</sup> du soir de 16' 50" vers le Midi, ayant été observée le 23 à la même heure de 13' 10" vers le Nord.

Le 24 & le 25 Février le Ciel fut couvert, & le 26 on apperçut la Comete, dont on détermina l'ascension droite à 7<sup>h</sup> 15' de 23<sup>d</sup> 58', 50" & la déclinaison de 1<sup>d</sup> 31' 40". Elle avoit dans l'espace de trois jours parcouru 5<sup>d</sup> 50' en ascension droite, au lieu que dans le même intervalle de tems qui l'avoit précédé, elle en avoit décrit 6<sup>d</sup> 22'.

Depuis le 26 Février jusqu'au 4 Mars on ne put, à cause du mauvais tems, appercevoir la Comete que le 28 Février qu'elle parut quelques momens entre les nuages.

On continua ensuite de la voir depuis le 4 jusqu'au 13 Mars sans d'autre interruption que celle d'un jour. La clarté de la Lune qui avoit commencé à être nouvelle le premier de ce mois l'avoit fait disparoitre à la vue simple, mais on l'appercevoit distinctement par des Lunettes de 7 à 8 pieds, & on détermina le 13 Mars son ascension droite de 45<sup>d</sup> 56' 16", & sa déclinaison septentrionale de 6<sup>d</sup> 21' 40", ayant eu dans l'espace de 24 jours un mouvement de l'Occident vers l'Orient de 41<sup>d</sup> 40' avec une déclinaison de 9 degrés vers le Nord. Elle avoit passé le 4 Mars & les jours suivans entre les Etoiles qui composent la tête de la Baleine, & s'étoit avancée le 13 jusqu'au pied occidental du Taureau.

Le Ciel fut couvert les jours suivans jusqu'au 17 Mars qu'on apperçut la Comete au commencement de la nuit.

*Mem. 1737.*

*L*

*On*

On continua de la voir le 18, qu'elle parut dans la Lunette assez distinctement, & peu différente en grandeur de ce qu'on l'avoit vue au commencement qu'on l'avoit apperçue, quoique cependant plus petite, mais sa lumière étoit beaucoup plus foible; de sorte qu'il étoit impossible de la distinguer à la vue simple, quoique le Ciel fût fort serein, & qu'il n'y eût plus de clair de Lune. On trouva ce jour-là à 8 heures du soir son ascension droite de  $53^{\text{d}} 3' 30''$ , & sa déclinaison de  $7^{\text{d}} 23' 50''$ , dans le même lieu précisément où nous avions jugé qu'elle devoit être par les Observations des jours précédens, pour pouvoir la retrouver dans le Ciel. Elle s'étoit avancée vers le genou du Taureau, & étoit à peu-près dans le même parallèle que la Luifante de l'épaule d'Orion à laquelle on l'avoit comparée pour déterminer sa situation.

Depuis le 18 jusqu'au 26 Mars le Ciel fut couvert. Son mouvement qui avoit été d'abord de 2 degrés  $\frac{1}{2}$  par jour, s'étoit fort ralenti, n'ayant été dans cet intervalle que d'un degré ou environ, l'un portant l'autre.

On continua ensuite de voir la Comete presque tous les jours jusqu'au 2 Avril que l'on trouva son ascension droite de  $66^{\text{d}} 54' 30''$ , & sa déclinaison septentrionale de  $9^{\text{d}} 31' 30''$ , ayant décrit dans l'intervalle de 44 jours depuis le 17 Février, 62 degrés en ascension droite, &  $12^{\text{d}} 12'$  en déclinaison. Elle étoit alors au dessous de l'œil du Taureau *Aldebaran*, dont elle étoit éloignée d'environ 6 degrés vers le Midi. Elle paroissoit par une Lunette de 8 pieds, comme un nuage blanchâtre & très foible qu'on  
avoit

avoit de la peine à distinguer, quoique le Ciel fût fort serein.

Les jours suivans le Ciel fut couvert, & la clarté de la Lune étant survenue, on cessa d'appercevoir la Comete.

Ayant, suivant ces observations, déterminé la route de cette Comete dans le Ciel, on trouve qu'elle étoit le 17 Février, lendemain du jour qu'on l'a apperçue, à  $3^{\text{d}} 27' 0''$  du Bélier, avec une latitude méridionale de  $4^{\text{d}} 24'$ , & que le 2 Avril suivant, qui est le dernier jour qu'elle a été visible, elle étoit à  $6^{\text{d}} 42' 40''$  des Jumeaux avec une latitude de  $11^{\text{d}} 56'$  vers le Midi, ayant parcouru dans cet intervalle  $2^{\text{d}} 3^{\text{d}} 16'$  en longitude suivant la suite des Signes, &  $7^{\text{d}} 32'$  en latitude.

Nous nous réservons de donner dans nos assemblées particulieres le détail de toutes les Observations que nous avons faites de cette Comete, il nous suffira de remarquer que les ayant comparées ensemble, elles s'accordent toutes à faire décrire à la Comete un arc d'un grand Cercle incliné de  $12^{\text{d}} 2'$  à l'Ecliptique, qu'elle a coupé à  $12^{\text{d}} 15'$  des Poissons, à la distance seulement de  $17^{\text{d}} 45'$  du point du Bélier.

Cette régularité dans la direction du mouvement de cette Comete est remarquable. On en voit peu d'exemples dans le cours des autres Planetes qui tournent autour du Soleil. Car comme la Terre n'est point au centre ou au foyer de leur mouvement, elles ont à notre égard des irrégularités apparentes telles que leurs stations, où on ne leur apperçoit d'autre mouvement qu'en latitude, & leurs rétrogradations où leur cours; & l'on n'en a jamais

vu qui dans l'intervalle de plus de 63 degrés ait décrit un grand Cercle à l'égard de la Terre, sans s'en écarter de plus de 2 ou 3 minutes part ou d'autre, comme on l'a observé dans cette Comete. On ne remarque point même de si grande régularité dans la direction du cours de la Lune qui se meut immédiatement autour de la Terre, & qui doit décrire un grand Cercle à son égard.

C'est par cette raison que l'on pourroit avec quelque fondement soupçonner que cette Comete est un Satellite de la Terre placé entre les orbres de Mars & de Venus, conformément aux sentimens de plusieurs Astronomes, qui ont jugé que comme le Soleil n'est pas le seul qui ait des Planetes dont les révolutions se font autour de lui, il se peut faire aussi qu'outre les Cometes qui tournent autour du Soleil, il y en ait d'autres qui se meuvent autour des Planetes principales, & sont, pour ainsi dire, leurs Satellites.

On peut, par cette hypothese, résoudre cette objection fameuse contre le système des Tourbillons, sur ce qu'on a vu un assez grand nombre de Cometes qui ont paru avoir un mouvement rétrograde, & décrire un route plus ou moins inclinée à l'Ecliptique dans tous les sens différens, ce qui ne paroît point s'accorder à la direction constante de la matiere qui devroit les entraîner toutes dans le même sens de l'Occident vers l'Orient.

Il suffiroit de répondre à cette objection, qu'il en est de même de certaines Cometes que des Satellites de Jupiter & de Saturne, qui pendant la moitié entiere de leurs révolutions  
nous

Nous paroissent rétrogrades, quoiqu'ils soient réellement directs, sans que cette apparence répugne au système des Tourbillons, suivant lequel on peut rendre raison aisément de la révolution de la Lune autour de la Terre & des Satellites autour de leurs Planetes principales, sans s'écarter des loix communes du mouvement.

Il ne seroit pas même nécessaire de supposer que ces Cometes fassent leurs révolutions autour des Planetes que nous connoissons. Depuis la plus éloignée de ces Planetes, qui est Saturne, jusqu'aux Etoiles fixes les plus voisines, il y a un intervalle immense par rapport auquel le diametre entier de l'Orbe annuel, qui est de plus de 60 millions de lieues, n'a presque aucune proportion, si l'on admet le système de Copernic, & il n'y auroit rien de surprenant que toute cette étendue fût parsemée de Planetes trop éloignées de nous pour en être apperçues, puisque la Terre même ne pourroit pas être vue de Saturne sans le secours des Lunettes.

Mais nous n'avons pas eu encore besoin d'avoir recours à ces sortes d'explications, quoique très vraisemblables, pour rendre raison de la différente direction de la route des Cometes. Nous avons fait voir dans les Mémoires de l'Académie de 1731, qu'en supposant que toutes celles dont on a décrit le cours, fussent des Planetes qui eussent leurs révolutions autour du Soleil; on pouvoit les ramener toutes à la direction commune de l'Occident vers l'Orient, & que leur rétrogradation pouvoit n'être que l'effet d'une ap-



- parence semblable à celle qui s'observe dans les autres Planetes qui pendant une partie de leurs révolutions paroissent rétrogrades, quoiqu'elles soient réellement directes.

La Comete de 1729, qui est la dernière que l'on a apperçue, & dont on a observé le cours pendant près de six mois, nous en avoit fourni un exemple mémorable. Elle parut d'abord rétrograde; mais sa situation dans le Ciel par rapport au Soleil & à la Terre, nous fit juger qu'elle paroîtroit dans la suite directe, & l'événement confirma notre sentiment.

On pourroit objecter que la conformité que M. Newton a fait voir dans ses Principes, entre le mouvement des Cometes observé & celui qui résulte de ses hypothèses, est une preuve que non seulement elles font leurs révolutions autour du Soleil, mais même qu'elles ont des mouvement suivant des directions différentes. On peut voir ce que ce célèbre Auteur rapporte de la Comete de 1680 \* & 1681, dans sa première édition, où il ne laisse pas de se trouver entre son calcul & l'Observation, des différences qui montent à 32 minutes dans la longitude & 22 minutes dans la latitude; mais on peut voir en même tems ce qui est rapporté par mon Pere dans le Traité de cette Comete imprimé en † 1681, où supposant sa révolution autour de la Terre, il trouva que les Observations les plus éloignées ne s'écartoient pas de sa théorie de plus de 15 minutes, précision encore

\* Page 496.

† Page 90.

encore plus grande que celle qui résultoit des hypothèses de M. Newton, qui la faisoit tourner autour du Soleil. Il est vrai que dans l'édition suivante son calcul s'éloigne moins des Observations; mais il y a encore des différences qui montent à plus de 20 minutes, que l'on a trouvé le moyen de rapprocher encore dans la troisième édition.

Ce que nous avons remarqué ici, fait voir qu'on peut fort bien représenter les mêmes Observations par des hypothèses fort différentes, & qu'ainsi la conformité que l'on y remarque est moins une preuve de la vérité des principes sur lesquels chacune de ces hypothèses est fondée, que de la sagacité de ceux qui les ont imaginées.

Mais revenons à notre Comète. Quoiqu'on eût pu, par les raisons que nous avons alléguées, rapporter son mouvement immédiatement à la Terre, nous n'avons pas cru devoir nous écarter du sentiment le plus communément reçu des Astronomes, que ce sont des Planètes qui font leurs révolutions autour du Soleil, à l'égard duquel elles décrivent des Orbes fort excentriques.

Il seroit inutile d'entreprendre de prouver ici que les Comètes sont, de même que les Planètes, des corps durables qui existent toujours, que nous appercevons lorsqu'elles sont dans la partie de leurs orbes qui est la plus proche de la Terre, & que nous ne perdons de vue que lorsqu'ils en sont éloignés à une trop grande distance pour pouvoir en être découverts.

Cette opinion est presque universellement  
L. 4. reçue

reçue de tous ceux qui ont les moindres teintures des Sciences, & il n'y a plus qu'une partie du Vulgaire qui les regarde comme des phénomènes passagers, destinés à annoncer quelque événement singulier.

Mais s'il restoit encore quelque doute sur ce sentiment, notre Comete seroit très propre à le dissiper. Jamais on n'a apperçu de Planete qui ait eu un mouvement plus régulier que celle-ci. La route qu'elle avoit parcourue pendant les premiers jours qu'on l'a observée, nous a servi à reconnoître celle qu'elle devoit suivre les jours suivans, & à la retrouver dans le Ciel, après quelques jours de mauvais tems, lorsqu'elle a cessé de paroître à la vue simple. Une pareille régularité pourroit-elle être attribuée à des phénomènes passagers & de peu de durée?

Comme on ne voyoit la Comete que peu de tems sur l'horizon, à cause qu'elle étoit vers l'Occident, nous n'avons pas pu déterminer sa distance à la Terre par la Méthode employée par mon Pere en 1680, suivant laquelle il est nécessaire de l'observer pendant un intervalle de plusieurs heures, principalement lorsqu'elle est dans sa plus grande & sa plus petite élévation, en la comparant aux Etoiles fixes qui l'environnent, & distinguant l'effet de la parallaxe qui doit la faire paroître tantôt s'approcher & tantôt s'éloigner de ces mêmes Etoiles. Il y a même bien de l'apparence, suivant ce que nous rapporterons ci-après, qu'elle étoit, dès le tems qu'on a commencé à la voir, au de-là du Soleil, où sa parallaxe n'est plus sensible, ce que l'on pourra

pourra dans la suite vérifier, si les Astronomes de cette Académie en ont fait des Observations au Pérou, où ils l'auront pu voir plutôt que nous & avec plus d'évidence, parce que sa route déclinant du Midi vers le Septentrion, elle devoit être plus élevée sur leur horizon que sur le nôtre.

Nous avons cependant essayé de déterminer la distance de cette Comete à la Terre, par le moyen de quatre Observations, en supposant que dans l'intervalle entre ces Observations, elle ait eu un mouvement fort approchant d'une ligne droite. J'ai choisi pour cet effet les Observations des 20 & 23 Février, 4 & 12 Mars, qui ont été faites avec une très grande exactitude, & j'ai trouvé que notre Comete étoit les premiers jours que nous l'avons apperçue, fort proche de l'Orbe annuel, au delà du Soleil, dont elle étoit éloignée autant à peu-près que nous le sommes de cet Astre; de sorte que supposant la distance de la Terre au Soleil de 33 millions de lieues, celle de la Comete au Soleil étoit le 16 Février de 35 millions de lieues, & à la Terre d'environ 60 millions.

Quoique l'on puisse par ce moyen, représenter avec assez d'exactitude le mouvement de cette Comete autour du Soleil, en supposant, suivant la regle de Képler, qu'elle a décrit des aires égales en tems égaux, nous ne prétendons point cependant avoir déterminé avec une entiere évidence sa véritable distance au Soleil & à la Terre.

Les moindres erreurs dans les Observations, les plus petits dérangemens produites

dans la Comete par quelque cause physique , peuvent nous la faire paroître plus ou moins éloignée assez considérablement ; d'ailleurs la supposition que pendant l'intervalle entre les Observations que l'on a employées pour cette recherche, elle a suivi une ligne sensiblement droite, ne doit être admise qu'en supposant en même tems son orbe d'une très grande étendue. Nous jugeons cependant , à cause de la direction de sa route, qu'elle n'auroit pas suivie avec tant d'exactitude, si elle avoit décrit une ligne dont la courbure fût fort sensible , que nous nous sommes fort approchés de sa véritable distance.

Suivant notre théorie, elle a dû passer par son périhélie le 8 Février, huit jours avant que nous l'ayons apperçue à Paris, & c'est le tems où elle a dû paroître la plus lumineuse. Elle s'est ensuite écartée continuellement du Soleil, de maniere que le 12 Mars, c'est-à-dire, 32 jours après elle en étoit éloignée de plus du double de la distance où elle étoit dans son périhélie.

A l'égard de l'éloignement de cette Comete à la Terre, il n'a pas suivi la même proportion. Son périgée a du arriver le 16 Mars, le même jour que nous l'avons découverte à Paris; & quoique depuis ce tems elle se soit toujours éloignée de la Terre, elle n'étoit cependant le 12 Mars qu'à une distance qui étoit à la première, tout au plus comme 3 est à 2. C'est par cette raison qu'elle a dû diminuer plus sensiblement de lumiere que de grandeur, ce qui est conforme à l'apparence où dans les tems où elle a paru le plus foible, elle

elle ne laissoit pas de paroître d'une grandeur considérable.

A l'égard de sa Queue, elle a paru les premiers jours avec assez d'éclat; on l'a vue les jours suivans occuper à peu-près une même étendue dans le Ciel, mais avec une lumière beaucoup moins sensible, ce qui s'accorde aussi à la distance où elle se trouvoit du Soleil dont elle s'étoit éloignée beaucoup plus à proportion que de la Terre dans le même intervalle de tems, & on a cessé de la voir selon les apparences, lorsque sa lumière a été trop foible pour nous réfléchir les rayons du Soleil.

Ayant comparé cette Comete avec celles qui ont été observées depuis environ un Siècle; nous trouvons que celle de 1683 y a beaucoup de rapport.

Cette Comete fut observée à Londres par M. Flamsteed, avec une queue qui étoit très foible, & avoit à peine 3 ou 4 degrés de longueur. Il trouva qu'elle étoit le 24 Juillet 1683 à  $13^{\text{d}} 7'$  de l'Ecrevisse avec une latitude boréale de  $28^{\text{d}} 29'$ , & il continua de l'observer jusqu'au 6 Septembre de la même année qu'elle étoit à  $24^{\text{d}} 44'$  du Bélier avec une latitude méridionale de  $16^{\text{d}} 38'$ , ayant parcouru dans l'espace de 44 jours, 78. degrés contre la suite des Signes, avec un mouvement qui au commencement n'étoit que de  $45'$  par jour, & qui sur la fin étoit de plus de 4 degrés.

Les circonstances de cette Observation paroissent d'abord fort différentes de celles que l'on a remarquées dans la Comete de cette

année, que nous avons apperçue le 26 Février au commencement du Bélier, éloignée de plus de 3 Signes du lieu où on avoit commencé à la voir en 1683, & qui dans l'espace de 44 jours a parcouru 78 degrés contre la suite des Signes, au lieu que la dernière en a décrit 63 à peu-près dans le même intervalle de tems suivant une direction tout-à-fait opposée. Mais ces différentes apparences ne forment aucune contradiction, si l'on considère que la Comete de 1683 fut apperçue le 23 Juillet, au lieu que celle-ci a commencé à paroître le 16 Février, la Terre étant sur son Orbe annuel presque dans une situation opposée à celle où elle se trouvoit en 1683.

C'est précisément cette différente situation de la Terre sur son Orbe, qui fait paroître les Planetes tantôt directes, tantôt rétrogrades, quoiqu'elles ayent un mouvement régulier autour du Soleil toujours du même sens. Ainsi la différente direction du mouvement apparent de ces deux Cometes n'empêche pas qu'on ne puisse supposer qu'elles ayent suivi la même route.

A l'égard de la latitude de celle de 1683, elle a été observée de plus de 29 degrés, au lieu que dans la dernière sa latitude n'a pas excédé 12 degrés. Mais cette différence peut aussi provenir de ce que la Comete de 1683, quoiqu'à la même distance du Soleil que celle de cette année dans le tems de son périhélie, s'est trouvée alors beaucoup plus près de la Terre, comme on le déduit avec assez d'évidence, de la comparaison que l'on a faite de leurs Observations.

On

On peut voir ce qui en est rapporté en 1731, dans un Mémoire sur le mouvement véritable des Comètes à l'égard du Soleil & de la Terre, où l'on a fait voir que quoique le mouvement de la Comète de 1683 ait paru rétrograde pendant tout le tems qu'on l'a observée, on représente fort bien son mouvement suivant la suite des Signes, en supposant qu'elle étoit d'abord entre le Soleil & la Terre, mais plus près de la Terre que du Soleil, qu'elle a traversé l'Ecliptique le 30 Août au 13<sup>me</sup>. degré des Poissons, & qu'elle s'est trouvée à la fin de son apparition au de-là de l'Orbe annuel, ainsi qu'on en a décrit le cours dans la Figure qui est jointe à ce Mémoire.

Ces circonstances s'accordent assez bien aux Observations de notre Comète. Celle de 1683 avoit traversé l'Ecliptique au 13<sup>me</sup>. degré des Poissons. Celle-ci l'a rencontrée précisément au même degré: toutes les Observations concourant à placer son Nœud à 12<sup>d</sup> 16' des Poissons. Il est vrai qu'étant vue du Soleil, son Nœud a dû être plusieurs degrés au delà, plus ou moins suivant qu'elle a été plus ou moins éloignée de cet Astre, mais on peut attribuer cette différence au mouvement des Nœuds de cette Comète pendant l'intervalle de 54 années.

Nous trouvons aussi que la latitude de celle de 1683, qui étoit d'abord Boréale, est devenue Australe après avoir passé par son Nœud, conformément à ce que l'on a observé dans la Comète de cette année, avec la différence que la latitude de celle-ci augmen-



roit beaucoup moins en apparence d'un jour à l'autre, que celle de 1683, comme il devoit arriver en effet, parce qu'elle étoit réellement beaucoup plus éloignée de la Terre. A l'égard de la quantité de son mouvement vu du Soleil, il a aussi été à peu près égal de part & d'autre dans le même intervalle de tems.

Voilà les raisons qui pourroient faire soupçonner que la Comete de cette année est la même que celle qui avoit paru 54 années auparavant, en 1683, ce que l'on ne pourra cependant reconnoître qu'au cas qu'on la voye reparoître dans la même situation à l'égard du Soleil, dans les mêmes circonstances, & après un pareil nombre d'années, ou un intervalle de tems qui lui soit commensurable. Car comme la révolution des Cometes autour du Soleil ne s'acheve pas dans un certain nombre exact de révolutions de la Terre autour du Soleil, il suit nécessairement que nous nous trouvons à leur retour dans des différentes situations à leur égard, où elles peuvent nous échapper à la vue, soit à cause de leur trop grande distance, soit parce qu'elles sont alors cachées par les rayons du Soleil, & qu'ainsi il peut s'écouler une ou plusieurs de leurs révolutions sans que nous puissions les appercevoir.



## M E M O I R E

*Dans lequel on examine si l'Huile d'Olive est un  
spécifique contre la morsure des Vipères.*

Par M<sup>rs</sup>. G E O F F R O Y & H U N A U L D \*.

**L'**ACADEMIE & le Public ont été informés qu'un Païsan Anglois assuroit avoir trouvé un spécifique contre la morsure des Vipères, dans l'application de l'Huile d'Olive; on disoit même que des expériences que ce Païsan avoit faites sur lui & sur quelques animaux, en présence de personnes éclairées, confirmoient cette propriété de l'Huile.

La matiere étoit trop importante pour que l'Académie n'en prît pas connoissance; elle nous chargea donc de vérifier si on pouvoit réellement regarder l'Huile d'Olive comme un remede propre à empêcher les effets terribles du Venin de la Vipere.

Nous allons rapporter les expériences que nous fîmes dès le mois de Juillet de l'année précédente, pour nous assurer de l'effet de ce remede. Nous exposerons ensuite ce que l'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure des Vipères, nous a fait appercevoir. Enfin nous proposerons quelques réflexions que nos expériences nous ont donné occasion de faire.

Nous

Nous avons fait mordre par des Viperes un nombre assez considerable de Pigeons & de Poulets, deux Coqs, une Oye, un Dindon, deux Chats & huit Chiens.

A l'endroit mordu par la Vipere, on apperçoit d'abord pour l'ordinaire deux petits points rouges, quelquefois il paroît un peu de sang; il se forme, en peu de tems une tumeur qui augmente & qui s'étend. C'est à la jambe que nous avons fait piquer la plupart des animaux. La jambe dans les volatils est cette portion de l'extrémité qu'on comprend ordinairement avec la partie qui est au dessus, sous le nom de *cuisse*; c'est ce qu'on appelle vulgairement dans les Poulets rotis le *pilon*. La tumeur gagne la cuisse, qui devient livide ainsi que la jambe; la tumeur & la lividité augmentent & s'étendent jusques sous le ventre. Il survient ordinairement du vomissement & des mouvement convulsifs; quelquefois les volatils remuent leur cou comme pour vomir. Il leur sort du bec quelque humeur; la mort ne tarde pas pour l'ordinaire.

Nous ne nous sommes servis dans toutes nos expériences que des Viperes qui nous ont paru les plus vives & les plus fortes. On coupoit les plumes qui recouvroient les parties des volatils que nous faisions mordre, & nous avions soin de présenter ces parties de façon que les dents des Viperes pénétroient dans les chairs, pour que la morsure ne se bornât pas à une simple égratignure de la peau.

Lorsque nous disons simplement qu'un Pigeon ou tel autre animal a été mordu par une Vipere, nous entendons que la Vipere n'a voit

voit pas encore mordu d'autres animaux ; dans les cas où elle aura déjà servi à faire une ou plusieurs morsures, nous aurons soin d'en avertir.

Pour reconnoître les effets de la morsure de la Vipere sur les Pigeons, nous en avons fait mordre quatre sans rien tenter pour leur guérison. Un est mort au bout d'un quart d'heure & demi. Les trois autres ont été mordus successivement par la même Vipere qui avoit déjà mordu quatre autres animaux. Le premier mordu de ces trois Pigeons, est mort en 10 minutes, le second en 50 minutes, & le troisième au bout d'une heure & 5 minutes.

Deux Pigeons ayant été mordus, nous avons, 3 minutes après, chauffé la partie, nous l'avons ensuite frottée avec l'huile d'Olive chaude, & ils sont morts, l'un en 25 minutes, & l'autre en une heure & demie.

Deux autres Pigeons ont été mordus, on les a frottés dans le moment avec l'huile bien chaude, sans chauffer auparavant la partie, l'un est mort en 15 minut. & l'autre en une heure  $\frac{1}{2}$ .

Tous ces Pigeons, comme nous l'avons dit, ainsi que presque tous les Poulets dont nous allons parler, ont été mordus au pilon.

Nous avons fait mordre un Pigeon à l'asle, & nous y avons appliqué tout de suite l'huile; il est mort en 5 minutes. Huit Poulets ont été mordus au pilon, on ne les a point frottés avec l'huile. Ils ont tous eu les accidens qui se manifestent après la piquûre, mais il y en a eu deux qui ont réchappé. Un est mort dans l'espace d'une heure ; deux qui avoient été

été mordus par une même Vipere sont morts, le premier a péri au bout d'une heure, le second au bout d'une heure  $\frac{1}{2}$ . Enfin les trois derniers ont été mordus par une même Vipere qui avoit déjà mordu auparavant un animal. Le premier mordu de ces trois derniers Poulets a péri dans l'espace d'une heure, le second au bout de 7 heures, & le troisieme au bout d'une heure & demie.

A huit autres Poulets qui ont été mordus, on a commencé à appliquer l'huile chaude en tems différens, mais on n'a pas laissé passer 10 minutes avant que de se servir de l'huile. Trois de ces Poulets ont été guéris, les autres sont morts en assez peu de tems; un seul a vécu jusqu'au lendemain de l'expérience.

Six Poulets ont été frottés d'huile chaude immédiatement après la morsure, on a répété, ainsi qu'aux précédens, plusieurs fois l'application de l'huile. Ils sont tous morts dans des tems assez courts, un seul a survécu 6 heures à la morsure.

Deux grands Coqs ont été mordus. A l'un on a appliqué l'huile fort peu de tems après, il est mort au bout de 3 heures. Le second Coq ne fut point frotté, on approcha de très près de la morsure le cautere actuel pendant 8 minutes, il périt au bout de 2 heures. Sur la tumeur livide on remarquoit une impression assez forte qu'avoit fait la chaleur.

Nous voulumes faire mordre par une Vipere la jambe d'une Oye, la morsure nous parut douteuse, nous la fimes remordre aussi-tôt par une autre Vipere, on appliqua l'huile peu de tems après, ce qu'on continua de faire à plu-

plusieurs reprises & pendant assez longtems, les accidens ordinaires parurent bientôt. Cette Oye but beaucoup & plusieurs fois, quoiqu'elle n'eût point manqué d'eau auparavant. Nous remarquons cette circonstance, que nous avons encore apperçue dans quelques autres cas. Elle mourut au bout de 2 heures un quart.

N'étant pas certains de deux morsures que nous voulumes faire à un gros Dindon, il le fut sûrement à la troisième fois; 5 minutes après il fut frotté d'huile, ce qu'on répéta plusieurs fois pendant un assez long tems; les accidens qui ont coutume de suivre la morsure, parurent, mais ils cessèrent d'augmenter au bout de 3 heures  $\frac{1}{2}$ . Le Dindon fut malade pendant quelques jours, & m'aigrit beaucoup; enfin il se rétablit.

Onze jours après le même Dindon fut piqué deux fois par une même Vipere, on ne lui fit aucune application, il fut très malade pendant plusieurs jours, & enfin il guérit.

Un Chat jeune, mais vigoureux, fut piqué près du nez par une Vipere, on appliqua l'huile presque aussitôt, il survint de l'enflure & de la lividité qui subsisterent, le lendemain il guérit.

Un gros Chat qui avait été piqué par quatre Viperes, fut frotté avec l'huile, & on lui en fit avaler, il nous échappa, mais on l'a vu depuis.

Nous avons fait mordre huit Chiens, les uns à la cuisse, les autres au museau & les autres sous le ventre. Trois ne furent point frottés avec l'huile, on ne leur fit rien, il leur sur-

survint tumeur & lividité; ils guériront, de même que quatre autres Chiens à qui on appliqua l'huile: un d'entre eux étoit fort jeune. Le huitième Chien étoit un Danois, qui quoique fort grand, n'étoit âgé que de deux mois. Il fut mordu dans plusieurs endroits, & par plusieurs Vipères. On ne commença à le frotter avec l'huile que plus d'une heure après les piqûres, & il avoit dès-lors l'air fort abattu & la respiration gênée. Ayant apperçu que les tumeurs augmentoient, nous y fîmes des scarifications dans lesquelles on introduisoit l'huile chaude; on lui en fit avaler plusieurs fois. Deux heures après les morsures, nous découvrîmes des tumeurs que nous n'avions point encore apperçues, nous les traitâmes comme les précédentes. Le Chien parut plus malade & plus abattu; il lui vint un peu d'écume aux coins de la gueule; il se coucha & se releva plusieurs fois; on apperçut quelques convulsions. Il but, & ne mangea point; il vomit deux fois, & alla du ventre. Enfin il mourut environ 48 heures après les morsures.

On voit par le détail des expériences précédentes, que l'huile n'a eu aucun bon effet sur les Pigeons, puisque malgré son application, tous ceux qui ont été mordus par les Vipères, sont morts. L'article des Poulets n'est guère plus favorable à ce remède. Sur huit qui ont été frottés avec l'huile quelque tems après la morsure, il y en a trois à la vérité qui ont réchappé; mais on fait assez que la morsure des Vipères ne cause pas toujours la mort: *possum affirmare*, dit Mr. Redi,

*usu*

*usu me didicisse Oves , Canes , Pullos gallinaceos , me curante , rabiose demorſos à Viperis paucos ante dies in campis ſole ardentiffimo captis , non eſſe mortuos.* Nous avons en même tems l'exemple de huit Poulets à qui on n'a rien appliqué, & dont deux ne ſont pas morts quoiqu'ils ayent tous eu les mêmes accidens. Ce qui ſert encore à faire voir que nous ne ſommes pas en droit d'attribuer à l'huile la guérifon de ces trois Poulets , c'eſt que des fix Poulets à qui on a appliqué l'huile immédiatement après la morſure , aucun n'eſt rechappé. Or la promptitude avec laquelle cette application a été faite dans ce dernier exemple, ne peut pas avoir été un obſtacle à l'efficacité de l'huile.

Le Dindon auquel on a appliqué l'huile , & qui n'eſt pas mort de ſes morſures , ne forme pas un préjugé bien conſidérable en faveur de ce remede , puisſqu'ayant été mordu une ſeconde fois 11 jours après la première , il guérit ſans le ſecours de l'huile.

Quand même l'huile ſeroit un remede efficace pour la morſure des Viperes , elle auroit bien pu ne pas guérir le Chien Danois ; ſon application fut retardée fort longtems , le Chien avoit été piqué par pluſieurs Viperes , ainſi on ne peut rien conclure de cette expérience. On ne peut pas mettre ſur le compte de l'huile la guérifon des quatre Chiens à qui on l'a appliquée , puisſque ſans ſon ſecours trois autres Chiens ont été guéris.

Si cependant on veut mettre quelques guérifons ſur le compte de l'huile , on ſera au moins obligé de la regarder comme un remede



de fort douteux. L'exemple d'un Homme guéri après l'application de l'huile, ne seroit pas une preuve bien forte de son efficacité, sur-tout si on s'étoit servi en même tems de quelques autres secours, puisque nous savons qu'avec ces autres secours il y a des Hommes qui ont été guéris de la morsure des Viperes. Aux histoires qu'on en trouve dans quelques Livres, nous en joindrons deux qui nous ont été communiquées par deux Apoticaire connus. Ils furent eux-mêmes mordus, & ils guérissent après avoir employé les remèdes dont on a coutume de se servir en pareils cas. D'ailleurs il n'est pas certain que tout Homme mordu par une Vipere doive périr, quoiqu'il essuye des accidens considérables, & qu'on ne rente rien pour sa guérison. Nous savons par nos expériences sur les Animaux d'une même espece, que les uns sont morts, & que les autres ont réchappé, soit qu'on ait employé pour les uns & pour les autres les mêmes moyens, soit qu'on n'en ait employé aucun. Ne pourroit-il pas en être de même à l'égard des hommes ?

*RAPPORT de ce qui est arrivé à des Hommes mordus par des Viperes.*

Le Sr. Piron, actuellement premier Apoticaire de l'Hôtel-Dieu de Paris, fut mordu en 1723 d'une Vipere irritée, elle lui prit le doigt index à la dernière phalange; il en sortit une goutte de sang, il étoit alors 2 heures après midi. Il appliqua dessus, pendant un bon quart

quart d'heure, de la Thériaque, dont-il enveloppa tout le doigt.

On lui fit douze à quinze scarifications, premièrement sur la morsure jusqu'à la première phalange, & les autres furent placées sur toute la surface du doigt, qui par son enflure donnoit des places suffisantes.

On écorcha la Vipere, on la mit sur le gril pour la faire manger au Malade, & il but par dessus un grand verre de vin dans lequel on avoit dissous de la Thériaque en bonne dose, le tout animé de quelques gouttes d'esprit volatil de Viperes. On pansa le doigt avec des compresses mouillées d'eau-de-vie.

Le Malade se mit au bout de quelque tems sur son lit. Il commença à avoir de grandes envies de vomir, à mesure que l'enflure gagnoit il survint un vomissement considérable qui dura une heure & plus. On fut obligé de le deshabiller, & de déchirer la chemise qui l'étrangloit. Comme l'enflure gagnoit jusqu'à l'avant-bras, on y fit à 4 heures une vintaine de scarifications, que l'on couvrit de compresses mouillées d'eau-de-vie. La tête du Malade fut prise, il fut cependant confessé, mais à 7 heures le Malade ne s'en souvenoit plus. On lui faisoit prendre des bouillons animés de sel volatil de Viperes. On refit de nouvelles scarifications jusqu'aux os du carpe. Les personnes qui étoient auprès de lui, lui firent boire depuis 11 heures  $\frac{1}{2}$  jusqu'à une heure après minuit, la valeur d'une bouteille du meilleur vin de Bourgogne. Le Malade s'endormit jusqu'à 6 heures du matin sans se réveiller, & les accidens cessèrent contre l'attente des spectateurs.

Le

Le Chirurgien vouloit scarifier de nouveau, mais le Malade n'en voulut plus entendre parler. Il fut deux mois entiers à guérir ses playes par les pansemens ordinaires d'eau-de-vie & de vin. Il jouit actuellement d'une parfaite santé.

Le nommé la Motte, garçon Apoticaire, d'un tempérament fort & vigoureux, alloit le 27 Septembre 1735 à 3 heures après midi, chez un Gentilhomme Anglois, apprêter une Vipere pour faire un bouillon, à l'ouverture de la boîte elles s'échapperent toutes. Il en rassembla cinq, mais la sixieme étoit cachée sur un potager auprès d'une terrine qui étoit sur le feu. Cette dernière Vipere, irritée par une chaleur plus vive, se jetta sur le doigt index de la main gauche du garçon, & le mordit jusqu'au sang.

Le malade sentit alors une douleur qu'il compare à l'impression qu'auroit fait l'esprit de Vitriol dont on auroit laissé tomber une goutte sur une playe. Sans s'allarmer, il coupa la tête de la Vipere, l'écrasa, & l'appliqua sur la morsure. Comme il sentit une plus vive douleur, il fit lier son doigt d'une ficelle, qu'il fit serrer le plus fort qu'il fut possible.

Il essaya inutilement avec de méchans ciseaux de scarifier son doigt qui s'enflait considérablement. Il eut recours au Gentilhomme pour qu'il lui fît la scarification, étant dans le dessein d'y appliquer ensuite un fer rouge; mais le Gentilhomme qui avoit quelque pratique de Médecine, l'en dissuada, en lui disant qu'il se feroit plus de mal qu'il n'en avoit, qu'il suffisoit de prendre la graisse de Viperes, & de s'en

s'en frotter chaudement, que cela empêcheroit le progrès du venin, qu'il avoit même vu plusieurs Charlatans à Londres & en d'autres Villes d'Angleterre, qui pour faire voir l'effet de leur antidote, animoient une Vipere dont ils faisoient mordre quelqu'un de leur troupe; que comme la partie mordue enflait sur le champ, ils ne faisoient autre chose que de lui faire avaler de la Thériaque, & frotter ensuite la partie mordue avec la graisse de Vipere chauffée, & qu'à mesure que l'enflure augmentoit, ils frotoient au dessus, de sorte qu'en moins de 24 heures le Malade étoit guéri. Le garçon suivit aussi-tôt ce conseil, il tua trois ou quatre Viperes, il en fit fondre la graisse, dont il frotta sa main qui enflait considérablement, puis la couvrit d'une serviette. Il avala environ trois gros de Thériaque & un peu de vin par dessus. Il se mit alors sans inquiétude en chemin pour revenir à la maison, mais au milieu de la route, comme il s'aperçut que sa main enflait continuellement il fut dans l'obligation de détacher les boutons de sa chemise, & d'ouvrir la manche de la veste. Il sentit une douleur sous l'aisselle du même côté, & s'aperçut que les glandes en étoient considérablement gonflées, ce qui lui donna un peu d'inquiétude & de défiance sur les remèdes proposés par le Gentilhomme Anglois. A son arrivée il sentit un feu par tout le corps, & même la main du côté opposé s'enflait à ne pouvoir la fermer qu'à peine. On eut recours à une potion composée d'Eau thériacale d'environ trois onces, autant d'Eau générale, un peu d'Eau de Melisse composée.

Mém. 1737.

M

lés.

sée , environ demi-once de Thériaque , un gros de Camphre , les Sels volatils de Vipères , de Succin & Ammoniac , environ 24 à 30 grains en tout , Esprits volatils de sel ammoniac & huileux de Sylvius un gros en total.

Après avoir pris cette potion , on le coucha ; il fut confessé , puis on lui fit prendre une potion à peu près pareille à la précédente. Il sentoit un feu dans la gorge , dans la poitrine , & même il ne pouvoit presque plus parler à cause des grandes douleurs qu'il souffroit. Cet état détermina à avoir recours à une Saignée : on fit donc une saignée du bras opposé , & l'on tira environ six palettes de sang. Le Chirurgien n'eut pas plutôt mis la ligature , que le Malade perdit connoissance , & vomit pendant trois quarts d'heure , après quoi on fit une incision le long du doigt sans qu'il sortît de sang. La chair boursouffloit par dessus la playe. On fit ensuite une embrocation depuis le bout du doigt jusqu'à l'épaule & sur la région du cœur. Cette embrocation étoit composée d'esprit de Lavande , de Camphre , quantité de Thériaque & de graisse de Vipères. Après le vomissement , le Malade ranimé par cette friction , se sentit très foulagé & sans aucune douleur. Sur les huit heures du soir on lui fit faire une autre potion à peu près composée comme les autres , après quoi il s'assoupit jusqu'au lendemain matin quatre heures ; au bout de ce tems il se réveilla extrêmement altéré , & la tête fort embarrassée. On lui fit boire un grand verre de via , il resta jusqu'à 6 heures  $\frac{1}{2}$  sans rien pren-

prendre, & fort tranquille. Vers les 7 heures il mangea d'un grand appetit une cuisse & un blanc de Poulet.

Les Chirurgiens lui proposerent dans la matinée de faire des scarifications le long du bras, il les pria de différer deux ou trois jours, pour voir s'il n'y auroit pas moyen de s'en dispenser. Au bout de ce tems il lui survint une espece d'Erésipele sur lequel le Malade appliqua le 5<sup>me</sup>. jour un liniment composé d'environ demi-septier d'Eau-de-vie, deux onces d'onguent d'Althea, demi-once de Thériaque, mêlés ensemble.

Ce remede fit diminuer l'enflure depuis l'épaule jusqu'au coude; il continua la même chose pendant trois jours tous les 24 heures, ce qui acheva de diminuer l'enflure, excepté celle de la main. Le reste du bras étoit cependant demeuré noir en plusieurs endroits & violet en d'autres, on lui conseilla de faire un cataplasme résolutif avec la décoction des herbes émollientes, huit onces de Miel commun, une livre des quatre Farines, un peu de Populeum pour envelopper la main deux fois le jour, après l'avoir frottée d'huile-rosat, ce qu'ayant pratiqué l'espace de 5 jours, l'enflure de la main diminua totalement. Ce garçon est actuellement plein de vie, fort & vigoureux.

La Relation suivante a été envoyée à l'Académie par M. Mortimer, Secrétaire de la Société Royale de Londres, & Correspondant de l'Académie; & c'est cette relation qui nous a déterminés à faire toutes les expériences qu'on a rapportées.

„ Guillaume Olivier & sa femme, de la  
 „ Ville de Bath, dont leur métier est de  
 „ prendre & de vendre des Viperes, s'offri-  
 „ rent à souffrir la morsure de quelque Vipe-  
 „ re que ce fût, se fiant à la vertu d'un re-  
 „ mede dont le hazard leur avoit fait faire la  
 „ découverte, un jour que la femme ayant  
 „ été mordue, ils essayerent inutilement tous  
 „ les remedes connus, & que l'application  
 „ même de l'huile de Vipere ne diminua  
 „ nullement ses douleurs, sur-tout celles  
 „ qu'elle ressentoit à la mammelle du côté  
 „ de la main qu'elle avoit été blessée.

„ Au mois de Mai 1734, ces gens se pré-  
 „ senterent à quelques personnes curieuses à  
 „ Windsor, offrant de se faire mordre de  
 „ quelque Vipere que ce fût, se fiant à la  
 „ vertu de leur remede; ce qui fut fait, &  
 „ avec le succès qu'ils avoient promis sans  
 „ aucun symptôme violent. Ils me furent  
 „ adressés de-là par M. Guillaume Burton,  
 „ Médecin de Windsor, qui avoit été té-  
 „ moin de cette expérience surprenante, &  
 „ de qui ils m'apportèrent une Lettre.

„ Le 1<sup>er</sup>. Juin 1734, en présence de plu-  
 „ sieurs membres de la Société Royale, &  
 „ d'autres personnes, l'homme fut mordu  
 „ au poignet & au pouce de la main droite  
 „ par une Vipere vieille & noire, fort irri-  
 „ tée, de sorte que des gouttes de sang sor-  
 „ toient des playes. Il dit qu'il sentoit aussitôt  
 „ une douleur violente & piquante, qui  
 „ pénétoit jusqu'à l'extrémité du pouce, &  
 „ se répandoit par tout son bras, même a-  
 „ vant que la Vipere fût détachée de sa  
 „ main,

„ main, & que peu après il sentoît une  
„ douleur semblable à l'action d'un feu, qui  
„ se glissoit le long de son bras: en peu de  
„ minutes ses yeux commencerent à paroître  
„ rouges, & quasi en feu, & à verser  
„ beaucoup de larmes; en moins d'une de-  
„ mi-heure il apperçut que le venin se fai-  
„ sissoit de son cœur par des douleurs ai-  
„ gues; ce qui fut accompagné d'une grande  
„ foiblesse & d'une difficulté de respirer, &  
„ suivi de sueurs froides & abondantes: peu  
„ après son ventre commença à s'enfler avec  
„ des tranchées fort aiguës, & des douleurs  
„ aux reins accompagnées de vomissemens  
„ & de déjections très violentes.

„ Il déclara que pendant la violence de  
„ ces symptômes il perdit la vue deux fois,  
„ pendant plusieurs minutes de suite, mais  
„ qu'il entendit les voix qui lui étoient fa-  
„ milières. Il dit que dans les expériences  
„ qu'il avoit faites auparavant, il n'avoit ja-  
„ mais différé l'application de son remède  
„ plus longtems que jusqu'à ce qu'il sentît  
„ les effets du venin approcher de son cœur,  
„ mais cette fois-ci, pour satisfaire pleine-  
„ ment à la curiosité de la compagnie, il  
„ n'appliqua rien avant qu'il se sentît très  
„ mal, & que la tête lui tournât.

„ Une heure & un quart après qu'il eut été  
„ mordu, on apporta un réchaud de char-  
„ bons de bois bien allumés, & son bras  
„ nud fut tenu dessus aussi près qu'il pouvoit  
„ le souffrir, pendant que sa femme le frot-  
„ toit d'huile avec la main, en tournant le  
„ bras continuellement au dessus des char-



„ bons, comme si elle vouloit le rotir; il  
 „ dit que la douleur s'étoit bientôt apaisée,  
 „ mais la tumeur n'étoit pas beaucoup dimi-  
 „ nuée; les vomissemens & les purgations  
 „ par bas commencerent bientôt avec vio-  
 „ lence, & son poux devint si petit & si  
 „ intermittant, qu'on jugea nécessaire de lui  
 „ donner les cordiaux suivans à un quart  
 „ d'heure l'un de l'autre.  
 „ Prenez Eau de Lait alexitaire, trois on-  
 „ ces.  
 „ Eau de Pivoine composée, trois onces.  
 „ Esprit de Lavande composé, un gros;  
 „ mêlez pour deux doses.  
 „ Prenez confection Raleigh, c'est une  
 „ composition cordiale décrite dans la Phar-  
 „ macopée de Londres, demi-gros.  
 „ Eau thériacale, une once & demie.  
 „ Esprit volatil, de Corne de Cerf, dix  
 „ gouttes; mêlez pour une dose.  
 „ Prenez confection Raleigh, demi-gros.  
 „ Thériaque, demi-gros.  
 „ Esprit volatil de Corne de Cerf, dix  
 „ gouttes.  
 „ Eau thériacale, deux onces; mêlez pour  
 „ deux doses.  
 „ Il disoit qu'il ne se sentoît pas beaucoup  
 „ soulagé par ces cordiaux, mais qu'un ou  
 „ deux verres d'huile d'Olive qu'il buvoit,  
 „ le soulageoient extrêmement. Etant dans  
 „ cet état dangereux, il fut mis au lit aussi-tôt  
 „ qu'il fut possible, où l'on frottoit son bras  
 „ d'huile comme auparavant. Il se plaignoit  
 „ beaucoup du dos & du bas ventre; là-des-  
 „ sus je conseillai à sa femme de le frotter  
 „ du.

„ du même remède chauffé dans une cuil-  
„ re, ce qui fut fait, & il déclara d'abord  
„ qu'il se sentoît tout aussi-tôt soulagé com-  
„ me par enchantement, & il n'eut pas a-  
„ près, plus de deux ou trois vomissemens  
„ ou selles; mais son urine, qui étoit assez  
„ abondante, n'étoit pas assez décolorée;  
„ bientôt après il tomba dans un sommeil  
„ profond, qui fut interrompu jusqu'à mi-  
„ nuit par ceux qui le venoient voir. Depuis  
„ minuit il dormit de suite jusqu'à 5 ou 6  
„ heures du matin, & en s'éveillant il se  
„ trouva bien; mais l'après-dîné ayant bu des  
„ liqueurs fortes, jusqu'à être un peu ivre,  
„ la tumeur revint avec beaucoup de dou-  
„ leur, & avec des sueurs froides, qui di-  
„ minuerent bientôt quand le bras fut frotté  
„ comme auparavant, & enveloppé dans du  
„ papier gris trempé dans l'huile.

„ Deux Pigeons furent mordus par la mê-  
„ me Vipere, immédiatement après l'homme;  
„ ils devinrent bientôt malades & étourdis.

„ On n'appliqua rien à ces deux oiseaux; l'un  
„ mourut dans une heure, l'autre une demi-  
„ heure après. Leur chair paroissoit noire,  
„ comme si elle étoit gangrenée, & leur sang  
„ étoit coagulé & noir.

„ Le 3-Juin l'homme avoit encore son bras  
„ enflé, rouge, marbré de taches jaunes,  
„ mais mol au toucher. Il pouvoit mouvoir  
„ le bras, & même les doigts, sans aucune  
„ douleur & avec facilité.

„ On fit mordre le nez d'un petit Chien  
„ par une Vipere nouvellement prise; le re-  
„ mede y fut d'abord appliqué chaud, & on

„ en frotta bien la partie, jusqu'à ce que  
 „ tout le poil en fut entierement mouillé;  
 „ le Chien ne sembloit pas se porter fort mal,  
 „ son nez s'enfla un peu; il mangea peu a-  
 „ près; le nez fut frotté encore au soir. On  
 „ le trouva fort bien le lendemain; mais on  
 „ lui frotta le nez encore une fois pour assu-  
 „ rer la guérison. Il ne fut attaqué d'aucun  
 „ symptôme dans la suite, il s'est bien porté  
 „ depuis, & vit encore.

„ Un autre Pigeon fut mordu aussi dessous  
 „ l'aile en même tems que le Chien, mais  
 „ par une autre Vipere, le remede y fut im-  
 „ médiatement appliqué chaud, & la partie  
 „ en fut bien frottée jusqu'à mouiller toutes  
 „ les plumes. Cet oiseau ne sembloit point  
 „ du tout affecté par le venin; il mangea  
 „ d'abord, & on le trouva bien le lendemain,  
 „ sans aucune inflammation ou tumeur re-  
 „ marquable dans la partie blessée. On appli-  
 „ qua le remede deux fois par jour pendant  
 „ deux ou trois jours de suite. L'oiseau se  
 „ portant bien, nos preneurs de Viperes  
 „ l'amenerent avec eux comme en triomphe,  
 „ car ils n'avoient jamais éprouvé l'effet de  
 „ leur remede sur un animal si petit; car  
 „ comme il reçoit par la morsure une aussi  
 „ grande quantité de venin qu'un animal plus  
 „ grand, il court plus risque d'en mourir.

„ Nos marchands de Viperes disoient qu'ils  
 „ avoient expérimenté l'effet de leur remede  
 „ sur les Vaches, les Chevaux & les Chiens  
 „ dix heures après la morsure; mais qu'à  
 „ l'égard d'eux-mêmes, comme ils étoient  
 „ souvent mordus à la campagne, en prenant

„ les

„ les Viperes, ils portent de leur remede,  
 „ qui est de l'huile à salade ou huile d'Olive  
 „ dans leur poche, & que tout aussi-tôt qu'ils  
 „ étoient blessés, sans perdre de tems ils se  
 „ frottoient du remede la partie blessée; &  
 „ si la playe étoit au talon, ils en mouilloient  
 „ bien le bas; si elle arrivoit au doigt, ce qui  
 „ est le plus ordinaire, ils versoit du re-  
 „ mede dans le doigt du gand correspon-  
 „ dant, dans lequel ils enfonçoient d'abord  
 „ le doigt, & ils n'en sentoient plus aucun  
 „ inconvenient, pas même autant que de la  
 „ piqure d'une Abeille.

Tout le détail qu'on vient de lire, a été depuis imprimé dans les Transactions Philosophiques, page 313 du N°. 443.

Voilà donc trois Hommes mordus. L'Anglois, preneur de Viperes, a usé d'huile d'Olive & de cordiaux. Un François qui a employé d'abord la graisse ou l'huile de Viperes avec l'usage des remedes cordiaux. Et un troisieme, sur qui on n'a rien appliqué d'onctueux, & qui a usé à peu-près des mêmes remedes intérieurement. Tous les trois ont eu des accidens qui ont beaucoup de rapport entr'eux & avec ceux qui sont survenus aux animaux cités dans nos expériences.

„ Ces trois hommes ont usé de cordiaux qui sont à peu-près les mêmes; les accidens ont cessé à peu-près de la même façon; le sommeil leur est survenu dans les mêmes circonstances. En vérité, ou leur morsure n'étoit pas mortelle, ou si l'on veut attribuer leur guérison à quelqu'un des secours qu'ils ont

employés, ce fera aux cordiaux. Mais par quelle vertu les cordiaux pourroient-ils agir en pareils cas? En auroient-ils une spécifique contre le venin de la Vipere? ou plutôt ne préservent-ils point nos humeurs contre la putréfaction gangréneuse que le venin de la Vipere leur communique (car comme nous le ferons voir, l'effet de ce venin est la Gangrene)? Cette dernière idée paroitra assez plausible, si l'on fait attention que dans plusieurs cas de gangrene provenant de toute autre cause, les cordiaux s'opposent à ses progrès, & empêchent qu'elle n'infecte la masse de notre sang.

Si l'on veut regarder l'huile d'Olive comme une matiere grasse & onctueuse qui enveloppe les parties du venin de la Vipere, il faut faire attention que ce venin ne laisse pas de pénétrer assez profondément à la faveur des dents de cet animal. Il n'est pas aisé de faire faire autant de chemin à l'huile. On ne conçoit pas trop non plus comment l'huile peut aller chercher les parties du venin qui ne tardent pas à se répandre dans les environs, & à altérer le corps. D'ailleurs c'est dans la membrane cellulaire, qui est sous la peau, où le venin de la Vipere agit plus puissamment sur le sang, comme nous le ferons voir par la suite. Or cette membrane est toute pleine de la graisse des animaux mordus, c'est le réservoir de leur huile. Ainsi si la seule onctuosité suffisoit pour embarrasser les parties du venin, on ne seroit pas au milieu de cette huile naturelle que ce venin produiroit une gangrene si subite & si considérable.

L'Oye,

L'Oye, qui étoit fort grasse, avoit été un des animaux des moins épargnés par le venin.

Enfin pour voir si l'huile peut agir immédiatement sur les parties du venin de la Vipere, soit en altérant leur qualité, soit en les enveloppant de façon qu'elles soient hors d'état d'opérer, nous avons pensé qu'il étoit à propos de faire entrer dans le corps des animaux le venin de la Vipere, après l'avoir exactement mêlé avec l'huile d'Olive. Il est certain que l'huile dont on frotte une partie mordue par la Vipere, ne peut pénétrer que lentement jusqu'où le venin a été introduit, & que ce venin a eu le tems de s'étendre & de faire du chemin, quelque prompt que soit l'application extérieure de l'huile; puis-que dans le moment de la morsure on apperçoit du gonflement. Il est certain encore qu'il ne peut arriver qu'une très petite quantité d'huile pour se joindre aux parties du venin qui est dans le corps de l'animal. Si donc l'huile est le spécifique contre le venin de la Vipere, elle doit donner des marques de son efficacité, étant mêlée avec le venin de la Vipere avant son introduction dans le corps de l'animal.

Nous avons exprimé le venin du sac d'une seule dent d'une Vipere, nous l'avons mêlé exactement avec quatre fois autant ou environ d'huile d'Olive chaude pour introduire le tout dans le pilon d'un Poulet.

Nous n'avons pu tirer d'une autre Vipere que très peu de liqueur jaune mêlée avec la liqueur qui se trouve dans la gueule de ces animaux, on y a ajouté de l'huile, nous

avons destiné ce dernier mélange pour un Pigeon.

Nous avons fait une playe au pilon du Poulet & du Pigeon pour y introduire nos mélanges à la faveur d'un petit pinceau. Le sang qui venoit continuellement, s'opposoit à son entrée, mais par le secours du pinceau nous faisions rentrer le sang & le mélange qui s'y joignoit avec le plus de soin qu'il nous étoit possible, c'est cependant ce que nous ne pouvions faire qu'imparfaitement.

Cela nous détermina à n'introduire un nouveau mélange d'huile & de venin dans la playe que nous avions faite à un second Pigeon, que lorsqu'elle eut cessé de donner du sang. Nous rencontrâmes une nouvelle difficulté; la playe des muscles étoit resserrée, de façon qu'elle ne permettoit pas l'introduction facile du pinceau, encore moins celle du mélange. Nous nous bornâmes donc à promener le pinceau entre la peau & les muscles, & à y faire entrer le mélange.

L'effet des deux premières expériences fut à peu-près le même; très peu de tems après il survint de la tumeur & de la lividité au pilon du Poulet & du Pigeon, qui s'étendirent d'abord, mais leur progrès fut moins considérable & plus lent que dans le cas où le venin est introduit par les dents mêmes de la Vipere. Cette tumeur & cette lividité subsisterent longtems aux environs de la playe, & il y survint une escarre comme dans les Poulets qui ont échappé à la morsure des Viperes. Nos deux animaux, après avoir paru malades, se rétablirent, & l'escarre tomba.

A toute la jambe du second Pigeon, il parut bientôt de la tumeur & de la lividité qui s'étendirent sur la cuisse, il fut assez malade, il ne voulut point manger, il s'endormit au bout de quelque tems. Ensuite il but & mangea, & parut être mieux, mais toute la jambe resta enflée, noire & dure. Après plusieurs jours il mourut; il étoit extrêmement maigre, toute la peau qui environnoit le pilon, formoit une escarre qui étoit noire, épaisse & solide, il y avoit dans quelques endroits des parties qu'elle couvroit, un peu de suppuration.

Nous ne pouvons pas attribuer la mort du second Pigeon au venin, tel qu'il a coutume de la procurer aux autres animaux; ici il n'en est que la cause éloignée, & c'est le mauvais état de sa jambe qui en est la cause prochaine. Notre premier Pigeon & le Poulet ne sont pas morts; cependant ces trois expériences font voir que l'huile n'a pas détruit le venin de la Vipere, & qu'elle ne lui a pas ôté son action. A la tumeur & à la lividité qui survinrent & qui augmentèrent après l'introduction du mélange, on ne peut s'empêcher de reconnoître que le venin, malgré l'huile, gardoit son caractère. Si la mort & les grands accidens qui seroient vraisemblablement arrivés, si ces animaux avoient été mordus par des Viperes, ne sont point ici survenus, on en sent bien les raisons. Dans le second Pigeon le mélange n'a été introduit que sous la peau: dans les deux autres expériences le sang pouffoit continuellement le venin hors la playe, il n'en entroit que peu, au-lieu que lorsqu'il est porté par la dent, il ne vient point ou



presque point de sang. Les ouvertures que font les dents de l'animal sont extrêmement petites, il n'en sort aucune partie du venin; si quelquefois on apperçoit dans l'endroit mordu une goutte de liqueur jaune, elle a été exprimée du sac qui environne la dent, lorsque la mâchoire de la Vipere appuie contre la chair de l'animal; de plus le venin, à la faveur de la dent qui est assez longue & qui est recourbée, est porté bien avant dans les chairs. Il se peut faire encore que l'huile, en écartant les parties du venin les unes des autres, contribue à rendre leur action plus foible, & peut-être que tout autre mélange avec le venin, produiroit le même effet. On voit donc par ces dernières expériences, que l'huile n'a pas ôté au venin son action, car il a procuré de la tumeur & de la lividité, il a gangrené les parties qui l'ont reçu, toute la peau qu'environnoit le pilon de notre second Pigeon a été privée de la vie; il est vrai que le venin introduit par les dents de la Vipere, produit des effets plus considérables, mais on peut croire qu'ici ce sont des circonstances étrangères à la nature de l'huile, qui sont cause qu'il n'a pas agi aussi puissamment qu'il a coutume de faire.

L'ouverture des animaux qui ont péri par la morsure de la Vipere, soit qu'ils eussent été frottés avec l'huile, soit qu'ils ne l'eussent pas été, nous a fourni les mêmes choses à observer. La jambe piquée étoit extrêmement grosse & livide; la tumeur & la lividité s'étendoient le long de la cuisse jusque sous le ventre, où elles paroissent plus considérables; quel-

quelquefois même elles gaignoient jusqu'à la poitrine. Une incision faite dans la peau, le long de ces parties, nous faisoit voir toutes les cellules graisseuses qui sont entre les muscles & la peau, remplies d'une sérosité sanguinolente. Elles étoient gonflées, noirâtres & gangrénées. L'amas de cette sérosité & la distention des cellules se trouvoient fort considérables du côté du bas ventre. La peau est attachée aux muscles de l'abdomen par une substance cellulaire qui cede beaucoup ; & comme c'est la partie la plus déclive du tronc de l'animal, il n'est pas étonnant qu'il s'y fasse un plus grand amas qu'ailleurs. La gangrene s'étendoit en s'affoiblissant du côté de la poitrine & du croupion. Dans les autres parties la graisse & les cellules qui la contiennent, étoient blanches à l'ordinaire. Il sortoit souvent des endroits gangrénés une odeur puante, & quelquefois cadavéreuse. Comme les dents des Vipères pénétroient dans les muscles, nous trouvions aussi les muscles de la jambe d'un rouge brun, leurs fibres avoient perdu de leur consistance, & se déchiroient facilement, par conséquent la gangrene les occupoit aussi. Elle pénétrait jusqu'à l'os toute l'épaisseur des muscles où étoit la morsure & ceux qui en étoient voisins. Elle étoit moins profonde dans les muscles de la jambe opposés à la morsure. Cette gangrene occupoit les muscles qui environnent le fémur, mais elle y étoit plus superficielle ; elle s'étendoit aussi le long des muscles du bas ventre, & quelquefois on appercevoit quelques points gangrénés sur le grand pectoral, du côté où l'ani-

l'animal avoit été mordu. Le venin de la Vipere, introduit avec la dent, pénétoit la peau & la substance cellulaire, pour arriver jusqu'aux muscles. Puisque ce venin est de nature à produire la gangrene, il n'est point étonnant qu'elle se manifestât plus particulièrement dans la substance cellulaire. Nous savons que c'est la même chose chez nous, où la gangrene fait un progrès plus grand & plus prompt dans cette partie que dans les autres. Peut-être que le venin de la Vipere agit de plusieurs façons pour causer la mort, mais il est certain que la gangrene considérable qu'il produit, doit y avoir beaucoup de part. Cependant ce venin si puissant n'a, au rapport de Mr. Redi, d'autres qualités sensibles que la consistance & la saveur de l'huile d'Amande douce.

Le Dindon & les Poulets qui n'ont pas péri par la morsure des Viperes, soit qu'ils eussent été frottés avec l'huile, soit qu'ils ne l'eussent pas été, ont essuyé à peu-près les mêmes accidens. De l'endroit de la piqure il suinoit pour l'ordinaire une sérosité, lorsque la lividité & la tumeur commençoient à être un peu considérables, nous n'avons pas observé un pareil suintement dans les animaux qui sont morts. Il est survenu, après quelque tems, au Dindon & à tous les Poulets qui ont réchappé, une espece de croute noirâtre à l'endroit de la piqure. C'étoit une escarre profonde, qui au bout de quelques jours se détachoit peu à peu, la peau devenoit ridée à sa circonférence, & ensuite elle tomboit. Il se formoit une pareille escarre sous le ventre, quoique l'animal n'eût pas été piqué dans

oct.

cet endroit : nous avons dit que dans la cellulose qui est sous le ventre il s'amassoit beaucoup d'humeur , & que l'inflammation & la gangrene y étoient très considérables. Voilà pourquoi il s'y faisoit aussi une escarre.

Il est clair que la gangrene produite par le venin introduit dans la morsure, se communique de proche en proche aux parties voisines, mais nous savons aussi que le sang infecté par la gangrene, la produit dans des parties bien éloignées de celle par où le venin est entré. Nous en avons eu plusieurs preuves, particulièrement dans l'Oye dont nous avons parlé, car nous avons remarqué sur le ventricule droit de son cœur un commencement de gangrene superficielle, & il y avoit sur son ventricule gauche trois points gangréneux qui n'étoient gueres plus étendus chacun que la tête d'une épingle, cependant aucune partie voisine du cœur n'étoit gangrenée. La face concave du foye de ce même animal étoit gangrenée, & n'avoit nulle consistance : on ne remarquoit presque pas de changement à sa face convexe, qui pourtant est la seule qui touche aux parties extérieures du bas ventre.

Dans un Poulet qui avoit été mordu à l'aile, la gangrene s'étoit étendue aux muscles intercostaux & à la plevre. La partie du poumon qui y répondoit, étoit livide, & le reste du poumon paroissoit sain.

Cette portion du poumon avoit-elle été affectée par les parties voisines ? ou bien le sang infecté, après être arrivé par les voyes de la circulation à cette partie du poumon, avoit-il causé l'altération ?

Nous

Nous n'avons trouvé pour l'ordinaire aucun indice de gangrene, ni même d'inflammation à l'estomac. Le vomissement qui survient assez constamment & aux hommes & aux animaux après la morsure, prouve que cette partie est affectée. Mais on fait assez que dans beaucoup de cas il y a du vomissement, quoique le mal n'agisse pas immédiatement sur l'estomac. Nous avons examiné le cerveau & la moelle de l'épine dans quelques-uns des animaux morts après la morsure, & nous n'y avons découvert aucune altération sensible.

Nous n'avons trouvé aucun indice de coagulation dans le sang de ces animaux, au contraire nous y avons trouvé des marques de fluidité, 1. La sérosité épanchée étoit sanguinolente. 2. Les artères étoient vuides de sang, & les veines en étoient remplies. 3. Nous faisons couler avec facilité le sang dans les veines, longtems après la mort des animaux. 4. Les caillots de sang qui étoient dans les oreillettes & dans les ventricules, n'avoient presque point de consistance.

Nous avons éprouvé qu'on ne peut pas toujours réussir à faire qu'une même Vipere morde plusieurs fois de suite, il y en a même qu'on ne peut obliger à mordre; cependant il s'en est trouvé une qui a mordu vingt-quatre animaux dans l'espace de trois heures. Elle a commencé par un Coq; c'est celui pour lequel on s'est servi du cautere actuel, & il est mort, comme nous l'avons dit, au bout de deux heures & quelques minutes. Ensuite nous avons fait mordre trois Poulets; on n'a rien tenté pour leur guérison, non plus que pour celle:

celle de tous les animaux mordus par la même Vipere. Le premier Poulet a péri dans l'espace d'une heure. Le second au bout de 7 heures, & le troisieme au bout d'une heure & demie. Trois Pigeons après cela ont été mordus, le premier a péri en 10 minutes, le second en 50 minutes, & le troisieme en une heure 5 minutes. Il y a apparence que les derniers mordus de ces sept animaux ne seroient morts gueres plus promptement, s'ils avoient été piqués par des Viperes qui n'eussent point encore servi. Par rapport à la promptitude de la mort, nous ne devons pas comparer les Poulets avec les Pigeons, nous savons qu'en général ceux-ci ne résistent pas si longtems. Par l'expérience faite sur ces derniers Pigeons, il paroistroit que le venin alloit en s'affoiblissant, mais on ne trouve pas la même chose du côté des trois Poulets; de plus il est souvent arrivé, après avoir fait mordre deux Poulets ou deux Pigeons par la même Vipere, de voir d'abord périr celui qui avoit été mordu le dernier. On voit par-là que c'est sans trop de fondement que bien des personnes assurent que l'effet de la seconde morsure d'une Vipere est moins prompt que celui de la première; qu'à la troisieme morsure il est encore plus affoibli, & ainsi successivement comme par degrés. La suite de ces expériences fera bien voir que la morsure des Viperes n'a pas toujours la même force; mais celles que nous venons de rapporter, prouvent aussi que le décroissement de cette force n'est pas exactement gradué, comme quelques-uns le pensent. Enfin notre

Vipere.

Vipere qui avoit déjà répandu son venin dans le corps de sept animaux , a encore mordu dix-sept Poulets ; il leur est survenu , du moins à la plupart , un peu de lividité & de la tumeur , mais moins considérable & moins prompte que dans les expériences précédentes. De ces dix-sept Poulets on en a trouvé deux morts au bout de 24 heures , c'étoit le 1<sup>er</sup>. & le 16<sup>me</sup>. , c'est-à-dire , le 8<sup>me</sup>. & le 23<sup>me</sup>. des animaux mordus par la même Vipere , mais nous ne savons pas trop la cause de leur mort. On les avoit renfermés dans une cage où ils étoient fort gênés , & nous n'avons pu les examiner après leur mort. Parmi ceux qui ont survécu , nous ne pouvons pas dire au juste lesquels ont été le plus affectés par la morsure , les marques qu'on leur avoit mises pour les distinguer , s'étoient détachées.

Sept des Poulets dont nous venons de parler , qui avoient réchappé , furent mordus neuf jours après par de nouvelles Viperes , & trois d'entr'eux réchapperent encore ; ils furent frottés avec l'huile cette seconde fois ; mais si l'on ne veut compter pour rien l'application de l'huile , ne pourroit-on pas soupçonner qu'ils doivent leur guérison à ce que l'action du venin reçu la première fois , étant trop foible pour les faire périr , elle les avoit rendus moins susceptibles d'un nouveau venin , à peu près comme l'Opium , dont on peut prendre une dose bien forte quand on s'y est disposé successivement par des doses plus foibles ? Nous regardons cette conjecture comme fort douteuse , quoique l'expérience du Dindon mor-

du

du deux fois à neuf jours de distance, lui sembleroit favorable, mais il en faudroit davantage pour établir une telle idée. Il est plus naturel de croire que parmi les animaux d'une même espece, il y en a sur lesquels le venin de la Vipere produit plus ou moins d'effet. On fait que la piqure d'une seule Vipere suffit quelquefois pour faire périr un Chat; nous en avons fait piquer un par quatre Viperes, il n'en est pas mort. D'où on pourroit conclurre que ce n'est pas toujours la quantité du venin introduit par la morsure, qui est la cause de la mort, ou d'une mort plus ou moins prompte. De plus, pour peu qu'on y fasse attention, on sentira assez qu'il peut y avoir bien des différences dans les morsures faites à deux animaux, quoiqu'elles paroissent d'abord les mêmes.



## DE L'ABERRATION APPARENTE

### DES ETOILES,

*Causée par le mouvement progressif de la Lumiere.*

Par M. CLAIRAUT \*.

C'EST à Mr. Bradley que l'Astronomie est redevable de la belle découverte de l'Aberration de la Lumiere. Ce célèbre Astronome, travaillant de concert avec Mr. Moly-



Molyneux, par le secours d'un excellent Secteur, dans la vue de vérifier ce que le Docteur Hook avoit avancé sur la Parallaxe des Fixes; bien-loin de confirmer la Théorie de ce Savant, trouva des variations dans la hauteur des Etoiles, d'un sens contraire à celles que la Parallaxe de l'Orbe annuel auroit dû causer.

Après avoir imaginé plusieurs Théories pour expliquer ce que lui avoient donné les Observations qu'il avoit faites avec Mr. Molyneux; comme quelques mouvemens dans l'Axe de la Terre, ou quelque mutation annuelle dans la direction des Graves, il vit que les Observations ne pouvoient pas quadrer avec ces Théories, parce qu'il en faudroit de particulieres pour chaque Etoile.

Il pensa ensuite que le mouvement progressif de la Lumière en pouvoit bien être la cause, & il vit que ses observations s'accordoient parfaitement avec cette application, & faisoient une démonstration des plus fortes de la découverte de Mr. Roemer sur le mouvement progressif de la Lumière.

Mr. Bradley donne dans les Transact. Philos. n°. 406, l'histoire de ses recherches, & plusieurs de ses observations. Il y démontre pourquoi une Etoile ne doit pas paroître dans son véritable lieu lorsque la vitesse avec laquelle elle lance sa lumière, n'est pas infinie par rapport à la vitesse de la Terre dans son orbite.

Il dit ensuite que l'Etoile doit paroître décrire une Ellipse autour de son vrai lieu, dont le grand axe est vu sous un angle dont le sinus

nus est au rayon, comme la vitesse de la Terre est à celle de la Lumière. Il donne aussi des règles extrêmement belles & simples pour trouver les variations apparentes des déclinaisons des Etoiles pour tous les tems de l'année, mais sans aucune démonstration.

Comme cette matière est des plus importantes en Astronomie, puisque si M. Bradley a raison, il ne s'agit pas moins que de corriger sensiblement les observations de toutes les Etoiles, dont celles qui sont les plus éloignées de l'Ecliptique, peuvent paroître tantôt trop hautes & tantôt trop basses de 20 secondes, selon le tems de l'année où on les observe, j'ai cru que l'Académie approuveroit le but que je me propose, d'éclaircir cette Théorie dans le Mémoire que je donne actuellement.

Je démontre les Méthodes dont Mr. Bradley n'a donné que les résultats, & j'y joins plusieurs recherches nouvelles sur la même matière. J'ai trouvé deux Solutions, l'une par l'Analyse, l'autre par la Synthèse; je les ai séparées, afin que ceux qui n'en voudront lire qu'une, puissent passer l'autre.

J'ai cherché aussi des Règles pour trouver les variations apparentes des ascensions droites des Etoiles, qui résultent de l'Aberration de la Lumière, & je crois que celles que je donne, approchent, autant qu'il est possible, de la simplicité des Règles de Mr. Bradley pour la déclinaison. Ces Règles peuvent être utiles, puisqu'elles tendent à corriger l'Ascension droite des Fixes d'une quantité considérable, & que c'est un des meilleurs moyens de

de confirmer la Théorie de l'Aberration de la Lumière, que de se servir des Ascensions droites des Fixes, ainsi que M. Manfredi l'a fait voir dans un Mémoire inséré dans les Commentaires de l'Académie de Bologne 1730, où il rapporte les observations qu'il a faites sur plusieurs Etoiles, qui confirment ce que Mr. Bradley a donné, & sont entièrement contraires à la Parallaxe des Fixes. Dans ce Mémoire M. Manfredi donne aussi des Regles pour trouver l'Aberration en Ascension droite, mais je crois que les miennes paroîtront beaucoup plus simples & plus exactes pour la Pratique.

I. \* Soit, une Etoile fixe qu'on suppose placée à une distance infinie, non seulement par rapport à la grandeur de la Terre, mais même par rapport à son orbite. Il est évident que de tous les rayons que cette Etoile lance, il n'y a que ceux qui viennent suivant une certaine direction, qui puissent rencontrer la Terre, & que tous ces rayons,  $T, C, \dots$ , sont censés parallèles.

Que  $EC$  représente donc la direction de tous ces rayons, si l'on considère la Terre comme en repos, dans un point quelconque de son orbite, il faudra placer la Lunette suivant cette direction  $C$ , pour appercevoir l'Etoile, puisque sans cela les particules de la lumière n'y entreroient pas. Mais si l'on suppose la Terre en mouvement, lorsque les corpuscules de la lumière viennent la frapper, il n'en sera pas de même, il faudra que la Lunette

cette ait une autre direction, pour que les particules de la lumière y entrent. On le peut voir facilement, en réduisant la question à une de Statique des plus communes.

Supposons qu'une infinité de corps, par exemple, les globules \*  $GG$ , &c. d'une pluie très rapide, tombent tous parallèlement les uns aux autres suivant la direction  $GA$ , sur la surface  $AB$ , & qu'on veuille diriger des tuyaux de telle manière qu'ils soient traversés dans toute leur longueur par les corps tombans, sans que leurs parois en soient touchées; il est évident que si les tubes sont en repos, il faut qu'ils soient tous parallèles à  $GA$ ; mais si les tubes sont emportés parallèlement à eux-mêmes de  $B$  vers  $D$ , leurs parois seront touchées. Pour qu'elles ne le soient pas, il faut donner à ces tuyaux une direction  $GC$ , qui soit, pour ainsi dire, redressée par le mouvement du tuyau. Cette inclinaison se trouvera ainsi.

Soit pris  $AC$  à  $GA$ , comme la vitesse du tube est à celle des corps tombans, & soit imaginé que ces corps, au-lieu de se mouvoir suivant la direction  $GA$ , tombent tous parallèlement à  $GC$  avec la vitesse exprimée par  $GC$ , pendant que le milieu où ils sont est emporté de  $G$  vers  $H$ , parallèlement à  $BD$  avec la vitesse exprimée par  $CA$ . Il est évident que cette supposition ne change rien à la manière dont les corpuscules  $G$  viennent sur la superficie  $BD$ .

Mais comme le tube a la même vitesse que le milieu où sont alors les corps tombans, on peut

\* Fig. 2.

peut donc le regarder comme étant dans le même milieu, ou, ce qui est la même chose, on peut regarder le mouvement  $GH$  du milieu & celui du tube comme nuls, les corps se mouvans seulement alors suivant  $GC$  avec la vitesse  $GC$ . D'où il est aisé de voir que le tube doit être dirigé suivant  $GC$ , pour recevoir les corps tombans.

\* Si l'on considère présentement la parfaite ressemblance de cette question à celle de la lumière, on verra, sans aucune difficulté, que  $C$  étant la direction des rayons d'une Etoile qui viennent à la Terre, &  $TC$  le cours de la Terre dans son orbite, il faudra prendre  $Et$  à  $EC$ , comme la vitesse de la Terre est à celle de la Lumière, &  $Ct$  sera la position de la Lunette qui doit faire appercevoir l'Etoile, de maniere que l'Etoile, au lieu de paroître en  $r$ , paroître en  $c$ .

## PROBLEME I.

*Trouver pour un tems quelconque de l'année, la différence du lieu apparent d'une Etoile à son lieu vrai, & la Courbe qui renferme tous les lieux apparens de la même Etoile.*

II. Que †  $ATFB$  représente l'Orbite de la Terre, ou l'Ecliptique supposée circulaire pour le cas présent;  $C$ , le centre où est le Soleil;  $P$ , le pole de l'Ecliptique;  $V$ , le lieu où est la Terre dans l'Equinoxe de Printems, c'est-à-dire, lorsqu'elle voit le Soleil en  $V$ ;  
 $VAB$ ,

¶ Fig. 1.

† Fig. 2.

*VAB*, la longitude de l'Etoile. En prenant *AE* égale à la latitude de l'Etoile, *CE* seroit la position de la Lunette pour l'appercevoir, si la Terre étoit au centre en *C*, & même en quelque endroit *T* qu'on la suppose dans son orbite (à cause de la prodigieuse distance des Etoiles) si la lumière avoit une vitesse infinie par rapport à celle de la Terre. Mais par le Lemme précédent, il faudra mener *Et* parallèle au petit côté *T* de l'orbite de la Terre en *T*, & en même rapport au rayon *CE* que la vitesse de la Terre à celle de la Lumière, & *Cte* sera la position de la Lunette pour appercevoir l'Etoile, & le point *e* où *Ct* prolongé rencontre la Sphere, sera le lieu apparent de l'Etoile, bien entendu qu'on fait toujours abstraction de la petitesse de *CT* par rapport à la distance des Fixes.

III. Si l'on fait attention présentement à ce que la vitesse de la Lumière & celle de la Terre sont toujours les mêmes, on verra que *Et* est constant; & à cause que les petits cotés *T* font successivement toutes les inclinaisons possibles avec *AB*, on verra que les points *t* forment un Cercle parallèle au plan de l'Ecliptique dont le rayon est *Et*. L'on verra avec la même facilité que les lieux apparens *e* de l'Etoile sont dans la projection de ce Cercle sur la Sphere, l'œil étant en *C*, ou, ce qui revient au même, sont dans la Courbe, qui est la commune section de la Sphere & du Cone qui a le cercle *fa* pour base & *C* pour sommet; & comme la partie de la surface de la Sphere qu'occupe cette section, peut passer pour platte, vu sa petitesse qui vient de

ce que la vitesse de la Lumiere est extrêmement grande en comparaison de celle de la Terre, la courbe  $kca$  de tous ces lieux apparens est sensiblement une Ellipse.

IV. Il est évident que le grand Axe de cette Ellipse sera  $Ea$  égale à  $Et$ , & perpendiculaire au plan  $CPA$ , c'est-à-dire, parallèle à la tangente de l'orbite de la Terre en  $A$ . De même le petit Axe de cette Ellipse sera  $Ek$  que l'on a en menant  $Ef = Et$ , & perpendiculaire à  $CP$ , c'est-à-dire, parallèle à la tangente de l'orbite en  $F$ , qui est également distant de  $A$  & de  $B$ , & en tirant ensuite  $Cfk$ ; de sorte que le petit Axe est au grand, comme  $EK$  sinus de la latitude de l'Etoile est au rayon  $CE$ , à cause des Triangles semblables  $Ekf$ ,  $ECK$ .

V. Lorsque l'Etoile est en conjonction ou opposition avec le Soleil, le lieu apparent de l'Etoile est le plus distant du vrai; la longitude apparente differe le plus de la véritable, & la latitude apparente (à moins que  $PE$  ne soit extrêmement petit) est égale à la vraie.

VI. Et lorsque l'Etoile est en quadrature avec le Soleil, on a le lieu apparent le plus proche du lieu vrai, la longitude apparente égale à la vraie & la latitude la plus petite ou la plus grande.

VII. Il est évident que plus l'Etoile sera proche du pôle de l'Ecliptique, plus l'Ellipse qu'elle paroît décrire, approchera d'un cercle, en sorte que si le vrai lieu de l'Etoile étoit au pôle même de l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire autour de ce pôle un cercle du rayon  $Et$ , & sa longitude apparente parcourroit  
suc-

successivement tous les Signes, sa latitude apparente étant constante & toujours trop petite de  $Et$ .

VIII. Si la distance de l'Etoile au pôle de l'Ecliptique est moindre que  $Et$ , il en sera de même pour la longitude.

IX. Mais si l'Etoile au contraire n'avoit que très peu de latitude, c'est-à-dire, qu'elle fût presque dans l'Ecliptique, elle paroîtroit décrire une Ellipse si étroite qu'elle seroit presque confondue avec son grand axe, & l'aberration en latitude seroit presque nulle, elle le seroit effectivement si l'Etoile étoit dans l'Ecliptique.

## PROBLÈME II.

*Trouver la différence de la longitude apparente à la vraie pour un tems quelconque, & celle de la latitude apparente à la vraie pour le même tems.*

XI. En abaissant sur le cercle de longitude de  $*PE$  une petite perpendiculaire  $eI$  du lieu apparent  $e$  de l'Etoile, trouvé par le Problème précédent, & faisant passer par le pôle  $P$ , & le même point  $e$ , le cercle de longitude apparent  $Pe$ , le Problème se réduira à mesurer l'angle  $EPe$  pour avoir la différence de longitude, & la petite droite ou arc  $IE$  pour avoir celle de latitude.

Pour cela on menera  $EO$  parallèle à  $CA$ , & on abaissera sur cette droite la perpendiculaire



culaire  $tO$ ; ensuite joignant  $CO$ , dont le prolongement doit tomber en  $I$ , on aura  $Ie$  parallèle & égale à  $Ot$ , d'où en nommant  $b$  sinus de  $AE$ , ou de la latitude de l'Etoile,  $c$  son cosinus,  $z$  le sinus de l'angle  $OtE$  ou  $ACT$ ,  $a$  la petite droite  $Et$ ,  $r$  le rayon de

la Sphere, on aura  $OE = \frac{az}{r}$ ,  $Ot = Ie = \frac{a}{r}$

$\sqrt{(rr - zz)}$ , & par conséquent  $IE$  ou la différence de la latitude apparente à la vraie

$$= \frac{bax}{rr}$$

XI. Et en prenant le sinus de  $PE$  pour celui de  $Pe$ , ce qui se peut faire à moins que l'Etoile ne soit extrêmement près du pôle de

l'Ecliptique, on aura  $Ie \times \frac{r}{a}$  ou  $\frac{a}{a} \sqrt{(rr - zz)}$

pour l'expression de l'arc de grand cercle qui mesure l'angle  $EPe$ , ou, ce qui revient au même, pour la différence de la longitude apparente à la vraie lorsque la Terre est en  $T$ .

### PROBLEME III.

*Trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraie pour un tems quelconque.*

XII. Soit \*  $PEp$  un Triangle sphérique déterminé par  $P$  pôle de l'Ecliptique,  $p$  pôle du Monde,  $E$  vrai lieu de l'Etoile.

Que  $e$  soit le lieu apparent pour le tems donné,

Fig. 5.

donné, trouvé par l'article II, en menant l'arc  $Pe$  & la petite perpendiculaire  $eI$ , comme dans le Problème précédent; & de plus l'arc  $pe$  & la perpendiculaire  $ei$  à  $pE$ ,  $Ei$  fera la différence en déclinaison de l'Etoile.

Mais par la proposition précédente

$$eI = \frac{ac \sqrt{(rr - zz)}}{rr} \text{ \& } IE = \frac{abz}{rr}, \text{ donc en}$$

menant  $IS$  parallèle à  $ei$ ,  $eH$  parallèle à  $Ei$ ; & en nommant  $c$  le sinus de l'angle  $PEp$  &  $e$

son cosinus, on aura  $ES = \frac{ebac}{r^3}$ , & à cau-

se des Triangles semblables  $eIH$ ,  $ISE$ ,

$$eH = \frac{cac \sqrt{(rr - zz)}}{rr}, \text{ d'où l'on tirera}$$

$$\frac{cac \sqrt{(rr - zz)}}{rr} + \frac{beaz}{r^3} \text{ pour } Ei, \text{ différen-}$$

ce de la déclinaison apparente de l'Etoile & la vraie lorsque la Terre est en  $T^*$ .

XIII. Si l'on veut trouver le tems où la déclinaison apparente est égale à la vraie, il faut égaier à zero la quantité précédente

$$\frac{baze}{r^3} + \frac{ac \sqrt{(rr - zz)}}{rr}, \text{ \& l'on aura } \frac{baze}{r^3}$$

$$= \frac{-ac \sqrt{(rr - zz)}}{rr}, \text{ ou en réduisant \& quar-}$$

rant  $bbzzee = r^2cc - rrczz$ , d'où l'on ti-

$$\text{re } z = \frac{rrc}{\sqrt{(bbe + rrc)}} \text{ pour le sinus de l'arc}$$

$AM$  ou  $BM$ , c'est-à-dire, pour le sinus de la

\* Fig. 3.

la différence de la longitude de l'Etoile à celle du Soleil alors.

XIV. Si l'on veut avoir le tems où la déclinaison apparente differe le plus de la vraye, on

différentiera la quantité  $\frac{baxc}{r^3} + \frac{ac\sqrt{rr-zz}}{rr}$ ,

& l'on aura  $\frac{cbadz}{r^3} - \frac{aczdz}{rr\sqrt{rr-zz}}$  qu'il faudra équaler à zero, d'où l'on aura  $rcz = bc$

$\sqrt{rr-zz}$ , ou en réduisant  $z = \frac{ber}{\sqrt{ccrr + bbea}}$

pour le sinus de  $AQ$  ou  $BQ$ ,  $Q$  étant le lieu de la Terre où la déclinaison apparente de l'Etoile differe le plus de la vraye. Et en comparant cette valeur du sinus de  $AQ$  à celle du sinus de  $BM$  déjà trouvée, on voit que ces deux arcs sont compléments l'un de l'autre, c'est-à-dire, qu'il y a toujours trois Signes d'intervalle entre les tems où la déclinaison apparente est égale à la vraye, & ceux où elle en differe le plus.

XV. Si pour trouver ces tems, au lieu d'employer le sinus de l'arc  $BM$ , on vouloit se servir de sa tangente, on auroit une expression beaucoup plus simple, car de l'expression du sinus & du cosinus de  $BM$  que nous venons de trouver, on tire pour la tan-

gente  $\frac{rre}{bb}$  qui donne ( $\frac{re}{b}$  étant la tangente de l'angle  $PEp$ ) la démonstration de la regle de M. Bradley, qui porte que le sinus de la latitude de l'Etoile est au sinus total, comme la tangente de l'angle  $PEp$  est à la tangente de l'arc  $BM$  qui est la différence de la lon-

longitude de l'Etoile à celle du Soleil, lorsque la déclinaison apparente de l'Etoile est égale à la vraie.

XVI. Pour avoir la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie, il faudra substituer dans la valeur de  $Ei$  (Fig. 5.) pour  $z$ , le sinus de  $BQ$  qu'on vient de trouver, & pour  $\sqrt{(rr-zz)}$  la valeur du sinus

de  $BM$ , on aura ainsi  $\frac{cc\alpha}{\sqrt{(bbcc+ccrr)}}$   
 $+\frac{bbcc\alpha}{rr\sqrt{(bbcc+ccrr)}}$ , qui se réduit à  
 $\frac{\alpha\sqrt{(ccrr+bbcc)}}{rr}$  ou à  $\frac{\alpha c}{b}$ , en appelant  $b$ ,

$\frac{rrc}{\sqrt{(bbcc+rrcc)}}$ , sinus de  $BM$ , d'où l'on a la démonstration de la règle de Mr. Bradley, qui consiste en ce que le sinus de l'arc  $BM$  est au sinus de l'angle  $PEp$ , comme le rayon du cercle  $fta$  est à la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie.

XVII. Si l'on veut démontrer ensuite la méthode de Mr. Bradley, qui apprend à trouver la différence entre la déclinaison apparente & la vraie, lorsque la Terre est en un lieu quelconque  $T$ , il ne s'agit que de faire voir que la quantité précédente  $\frac{b\alpha z}{r}$

$+\frac{\alpha c\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$  est proportionnelle au sinus de l'arc  $MT$ .

Pour cela nous servirons de la formule

$\frac{\sqrt{(rr-ss)}\sqrt{(rr-s's')}}{rr} + \frac{s's'}{r}$  qui exprime  
 $N_s$  le

le cosinus de la différence de deux arcs, dont l'un a pour sinus  $s$  & l'autre  $s'$ . Nous mettrons pour  $s$ , z sinus de  $AT$ , & pour  $s'$ ,

$\frac{ber}{\sqrt{(corr+bbcc)}}$ , sinus de  $AQ$ , d'où nous aurons  $\frac{cr\sqrt{(rr-zz)}+bez}{\sqrt{(corr+bbcc)}}$  pour le cosinus de

l'arc  $AT-AQ$  ou  $QT$ , ou, ce qui revient au même, le sinus de  $MT$ ; or cette quantité

est proportionnelle à  $\frac{baze}{r^3} + \frac{acr\sqrt{(rr-zz)}}{rr}$ .

D'où l'on voit que la différence de la déclinaison apparente à la vraie est proportionnelle au sinus de l'arc  $MT$ .

## METHODE SYNTHETIQUE

*Pour trouver le changement apparent de la déclinaison d'une Etoile, qui est causé par l'Aberration de la Lumière.*

XVIII. Nous avons vu (art. III.) que tous les lieux apparens d'une Etoile quelconque \*  $E$  pendant le cours d'une année, sont dans une petite ellipse  $kea$ , qui est la projection du cercle  $fta$  sur la Sphere, ou, ce qui revient au même, à cause de la petitesse de  $fE$  par rapport à  $CE$  que tous ces lieux sont dans la section du cylindre oblique †  $kftalgb$  élevé sur le cercle  $fagb$ , & incliné de l'angle  $kfE$ , par un plan  $kEl$  perpendiculaire au côté  $kf$  de ce cylindre. De cette

ma-

\* Fig. 1.

† Fig. 6.

maniere de trouver les points de l'ellipse  $ka$ , on en tire une beaucoup plus aisée à pratiquer, en concevant que le cercle  $fEa$  tourne autour de l'axe  $bEa$ , & se place sur le plan  $kEa$  de l'ellipse. Dans ce cas le point  $*f$  tombera dans le prolongement de  $kE$ , & les perpendiculaires & au plan  $fta$  qui sont en même tems parallèles à  $fk$ , deviennent des parallèles à  $fE$ , ce qui fournit cette construction pour avoir le lieu apparent  $e$  d'une Etoile dans un tems quelconque de l'année.

XIX. Il faut premièrement tracer le cercle  $bfag$  autour du vrai lieu  $E$  de l'Etoile avec le rayon  $fE$  qui soit en même raison au rayon de la Sphere, que la vitesse de la Terre est à celle de la Lumiere. On décrira ensuite l'ellipse  $kalb$ , dont le grand axe soit  $ba$ , qui est perpendiculaire à  $fE$ , qui représente une partie du cercle de longitude, & dont le petit axe soit  $kl$ , pris en même raison à  $ba$  que le sinus de la latitude de l'Etoile est au rayon; puis prenant l'angle  $aEt$  égal à l'angle  $ACT$  (Fig. 3.) donné par la longitude du Soleil alors; & tirant  $te$  parallèle à  $fE$ , on aura le lieu apparent  $e$  de l'Etoile.

XX. De la même maniere un lieu apparent  $e$  étant donné sur l'ellipse précédente, en menant la parallèle  $et$  à  $fE$ , on a l'arc  $at$  ou l'arc  $AT$  qui donne le tems de l'année où l'Etoile paroît avoir le lieu donné.

XXI. Pour trouver la différence de la déclinaison apparente à la vraie dans un tems quelconque de l'année, il faut se transporter

à la Figure 8, dans laquelle, outre le cercle  $fa$  & l'ellipse  $ka$  décrite sur une petite portion de la Sphere qui peut passer pour platte, on voit  $P$  pole de l'Ecliptique placé sur le prolongement de  $Ef$  cercle de longitude &  $p$  pole du Monde. En menant par  $p$  & par  $E$  un grand cercle  $pE$ , & lui abbaissant la perpendiculaire  $ei$  du lieu apparent  $e$ ,  $Ei$  sera la différence de la déclinaison apparente à la vraie.

\* XXII. Si l'on veut avoir les tems de l'année où la déclinaison apparente est égale à la vraie, il faut mener le diametre  $m'n'$  de l'ellipse qui soit perpendiculaire au cercle  $pE$ , & les points  $m', n'$ , seront les lieux apparens de l'Etoile alors, d'où l'on a aussi-tôt les tems où l'Etoile a ces lieux apparens. Car en menant les droites  $m'm$ ,  $n'n$ , on a par l'art. XX, les arcs  $am$ ,  $an$ , ou leurs proportionnels les arcs  $AM$ ,  $AN$ , (Fig. 3.) dont la tangente est à la tangente de l'angle  $aEn'$  ou  $PEp$ , comme  $fE$  à  $Eh$ , c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile. D'où l'on a la démonstration de la première analogie de M. Bradley.

XXIII. Pour avoir les tems où la déclinaison apparente differe le plus qu'il est possible de la vraie, il faut mener  $q'r'$  diametre conjugué au diametre  $m'n'$ , & les points  $q', r'$ , seront les lieux apparens de l'Etoile alors; car dans ces points les petits côtés de l'ellipse seront paralleles à  $m'n'$ , c'est-à-dire, perpendiculaires à  $pE$ , d'où  $q'$  sera le point le plus près

près du pôle  $p$ , &  $r'$  sera le plus loin. En menant  $q'q$  &  $r'r$ , on aura par l'article XX, les arcs  $aq, ar$ , proportionnels aux arcs  $AQ, AR$ , qui donnent les lieux du Soleil, lorsque la déclinaison apparente diffère le plus qu'il est possible de la vraie. Mais si l'on fait attention à la nature de l'Ellipse, on verra que les points  $q', r', & m', n'$ , extrémités des diamètres conjugués, étant projetés en  $q, r$ , &  $m, n$ , dans le cercle  $fabg$ , doivent déterminer des diamètres  $rEq$  &  $mEn$  placés à angles droits l'un à l'égard de l'autre. D'où l'on a la démonstration de ce Théoreme, *que les tems où l'Aberration ne change rien à la déclinaison, & ceux où elle la change le plus qu'il est possible, sont à un intervalle de trois signes les uns des autres.*

XXIV. Si l'on veut avoir la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie, il faut, suivant l'article XXI, abaisser la perpendiculaire  $q'i$  sur  $Ep$ , ou, ce qui revient au même,  $q'b$  sur  $En'$ , afin d'avoir  $Ei$  ou  $q'b$ , qui est cette plus grande différence. Pour avoir cette droite ou petit arc  $q'b$ , sans être obligé de faire aucune opération graphique, nous nous rappellerons une proposition des Sections Coniques, qui apprend que l'aire d'un parallélogramme circonscrit à une ellipse est toujours constant. Nous aurons donc  $nn' \times 2bq' = kl \times ab$ , ou  $q'b \times En' = En \times kE$ , qui donne  $En^2 : En :: kE : q'b$ , ou en prolongeant  $nn'$  en  $d$ ;

$$\frac{dn^2}{En} : \frac{dn^2}{En} :: kE : q'b$$

ou en mettant à la place de la raison de  $dn'$  à  $kE$  celle de  $nd$



à  $En$ ;  $\frac{dn}{En} : \frac{d'n'}{E'n'} :: En : q'b$ . Mais  $\frac{dn}{En}$

est le sinus de l'arc  $an$  ou  $AN$ , &  $\frac{d'n'}{E'n'}$  est

celui de l'angle  $AEn'$  ou  $PEp$ ; l'on a donc cette analogie pour trouver la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie; *Le sinus de l'arc AN ou BM est à celui de l'angle PEp, comme le rayon du cercle à g est à la plus grande différence, &c.*

XXV. Si l'on examine encore la nature de l'Ellipse, on en tirera une propriété qui démontrera facilement le dernier Théoreme de M. Bradley, qui sert à trouver l'Aberration de la déclinaison d'une Etoile pour un tems quelconque. *Cette différence est (par le Théoreme de M. Bradley) toujours proportionnelle au sinus de l'arc MT qui exprime l'intervalle de tems écoulé entre le moment donné & celui où la déclinaison apparente est égale à la vraie.*

Pour démontrer ce Théoreme, supposons la Terre, comme nous l'avons fait dans l'art. XIX, dans un point quelconque de son orbite, & prenons l'arc  $*at$  proportionnel à  $AT$  (Fig. 3.) ensuite abbaissions  $eb$  perpendiculaire à  $En'$  qui exprimera l'Aberration en déclinaison. En menant  $ed$  parallèle au diamètre  $q'E$ , c'est-à-dire, ordonnée au diamètre  $m'n'$ , il est clair que cette droite  $ed$  sera en rapport constant avec  $eb$ , d'où l'on apprend que la différence quelconque de la déclinaison apparente à la vraie est proportionnelle à l'ordonnée  $ed$  au diamètre  $m'n'$  de l'ellipse.

Si

Si présentement on mène la droite  $\delta\gamma$  parallèle à  $fg$  qui rencontre la droite  $Em$  en  $\gamma$ , & que l'on tire  $t\gamma$ ; je dis que de même que les diamètres conjugués  $m'n'$ ,  $q'r'$ , étant projetés sur le cercle  $fag$  par des parallèles  $m'm$ ,  $q'q'$ , à  $fg$ , sont devenus (art. XXIII.) des diamètres perpendiculaires  $mn$ ,  $qr$ ; l'ordonnée  $ed$  à l'ellipse devient une ordonnée ou sinus  $t\gamma$  au cercle, perpendiculaire par conséquent à  $En$ . On verra de plus que  $t\gamma$  fera en raison constante avec  $ed$ ; ce qui se rapporte entièrement au Théoreme de M. Bradley, puisque  $t\gamma$  est le sinus de l'arc  $tn$  ou de l'arc  $tm$  proportionnel à l'arc  $MT$  (Fig. 3.).

## PROBLEME IV.

*Trouver l'Aberration d'ascension droite pour un tems quelconque de l'année.*

## SOLUTION ANALYTIQUE.

XXVI. Les mêmes choses étant posées comme dans l'art. XII; il ne s'agit que de trouver l'expression de l'angle  $\ast epE$ . Pour cela on se servira encore des Triangles semblables

$eIH$ ,  $ESI$ , qui donneront  $IH = \frac{ea\sqrt{(rr-2z)}}{rr}$ ,

qui étant retranché de  $IS$ , dont la valeur est

$$\frac{bcaz}{r^3}, \text{ donnera } ei = \frac{bcaz}{r^3} - \frac{ea\sqrt{(rr-2z)}}{rr};$$

ensuite nommant  $f$  le sinus de  $pe$  ou  $pE$ , distance de l'Etoile au pole, on aura  $\frac{r}{f} \times ci$

ou  $\frac{bcxz - acx\sqrt{(rr-zz)}}{rrf}$  pour l'expression

de l'angle  $Epe$ , c'est-à-dire, de la différence de l'ascension droite apparente à la vraie pour un tems quelconque donné par l'arc  $AT$  (Fig. 3.) dont le sinus est  $z$ .

XXVII. Pour trouver le point  $X$  où l'ascension droite apparente est la même que la vraie, il faut faire la quantité précédente  $= 0$ , & l'on aura  $bcxz = acx\sqrt{(rr-zz)}$ , d'où l'on

tire  $z = \frac{rre}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$  pour le sinus de l'arc  $AX$ .

XXVIII. Si l'on veut avoir le point  $Z$  où l'ascension droite apparente diffère le plus qu'il soit possible de la vraie, il faut faire  $= 0$  la différentielle de la quantité précédente,

& l'on aura  $\frac{bacdz + aczdz}{\sqrt{(rr-zz)}}$ , d'où l'on ti-

re  $z = \frac{bcr}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$  pour le sinus de l'arc

$AZ$  ou  $BZ$ ; & la valeur de ce sinus fait voir facilement que l'arc  $AZ$  est le complément de l'arc  $BX$ , c'est-à-dire, que les tems où l'ascension droite apparente est égale à la véritable, & ceux où elles diffèrent le plus l'une de l'autre sont à des intervalles de trois Signes, ainsi que nous avons vu pour la déclinaison.

XXIX.

Fig. 3.

XXIX. On peut pour trouver les points  $X$  &  $Z$ , avoir une expression plus simple, si l'on se sert des tangentes au-lieu des sinus; car en substituant dans la formule  $t = \frac{rs}{\sqrt{(rr-ss)}}$  (qui apprend à trouver la tangente par le moyen du sinus) pour  $t$ ,  $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc+rrcc)}}$  que nous avons trouvé pour le sinus de l'arc  $AX$ , on aura  $\frac{rre}{bs}$  pour la tangente de l'arc  $AX$ ; d'où l'on voit que pour trouver cet arc, il faut faire cette analogie.

*Comme le sinus de latitude de l'Etoile  
est au rayon,*

*Ainsi la cotangente de l'angle  $PEp$   
est à la tangente de l'arc  $AX$ , qui étant trouvé,  
donne aussi-tôt l'arc  $AZ$ .*

XXX. Lorsque l'on a trouvé les points  $X$  &  $Z$ , on peut tirer de l'expression générale de  $epE$  une manière bien simple d'avoir l'Aberration quelconque en ascension droite, ainsi que nous avons fait pour la déclinaison.

Pour le faire voir, soit reprise l'expression de  $epE$ ,  $\frac{bcz - re\sqrt{(rr-zz)}}{rrf}$  qui est pro-

portionnelle à  $\frac{bcz - re\sqrt{(rr-zz)}}{\sqrt{(bbcc+rrcc)}}$  si on se sert de la formule  $\sqrt{(1-ss)}\sqrt{(1-s's')} - s's'$  qui exprime le cosinus de la somme de deux arcs, dont l'un a pour sinus  $s$  & l'autre  $s'$ , on verra que  $\frac{bcz - re\sqrt{(rr-zz)}}{\sqrt{(bbcc+rrcc)}}$  est le cosi-

306. MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE  
 nus de l'arc  $ZT$  ou de la somme de l'arc  $ZB$ ,  
 dont le sinus est  $\frac{bcr}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$ , & de l'arc  
 $AT$  dont le sinus est  $z$ , mais le cosinus de  
 l'arc  $ZT$  est le sinus de l'arc  $XT$ ; donc l'an-  
 gle  $Epe$  est proportionnel au sinus de  $TX$ .

Appellant donc  $u$  le sinus de l'arc  $XT$ , on  
 aura  $\frac{u \sqrt{(bbcc + rree)}}{rf}$  pour l'expression de  
 $Epe$ , qui est plus simple que la précédente,  
 & qui le devint encore plus en nommant  $q$ ,  
 $\frac{rre}{\sqrt{(bbcc + rree)}}$  sinus de  $AX$ , on aura a-  
 lors  $\frac{uqc}{qf}$  pour la valeur de  $Epe$ .

XXXI. En faisant dans cette valeur  $u=r$ ,  
 ce qui fait que le point  $T$  tombe en  $Z$ , on a  
 $\frac{rre}{fq}$  qui exprime la plus grande différence  
 de l'ascension droite apparente à la vraie, &  
 qui étant une fois trouvée, donne toutes les  
 autres différences, en les prenant propor-  
 tionnelles aux sinus de  $XT$ .

#### SOLUTION SYNTHETIQUE.

XXXII. La Terre étant dans un lieu quel-  
 conque \*  $T$  de son orbite, il est évident que  
 pour avoir la différence de l'ascension droite  
 apparente de l'Etoile à la vraie, il faut tou-  
 jours, comme dans l'art. XIX, prendre  $at$   
 (Fig.

\* Fig. 3.

(Fig. 7.) proportionnel à  $AT$ , puis tirer  $et$ , ensuite abaisser  $ei$  (Fig. 8.) perpendiculairement sur  $pE$  qui exprimera l'aberration d'ascension droite, le sinus de  $pi$  ou  $pE$  qui en diffère infiniment peu étant pris pour rayon; d'où il suit que  $ei$  multiplié par le rayon, & divisé par le sinus de  $pE$ , ou de la distance de l'Etoile au pôle, exprimera l'aberration d'ascension droite.

XXXIII. Il est clair que les points  $x'$  &  $y'$ , où le grand cercle  $*pE$  coupe l'ellipse, sont les lieux apparens de l'Etoile où il n'y a point d'aberration en ascension droite, de sorte qu'en menant les parallèles  $x'x$ ,  $y'y$ , on a les arcs  $ax$  &  $ay$ , ou leurs proportionnels les arcs  $AX$ ,  $AT$ , (Fig. 3.) qui donnent les lieux du Soleil lorsque l'aberration d'ascension droite est nulle. Et cette construction donne tout de suite la démonstration du Théorème que nous avons donné dans l'article XXIX; car il est évident que la tangente de l'angle  $aEx$  ou  $ACX$  est à la tangente de l'angle  $*Ea$  ou la cotangente de  $PEp$  comme  $fE$  à  $Ee$ , c'est-à-dire, comme le rayon est au sinus de la latitude de l'Etoile.

XXXIV. Il est évident aussi que les points  $z'$ ,  $\zeta'$ , placés à l'extrémité du diamètre  $z'\zeta'$  conjugué à  $x'y$  seront ceux où l'aberration d'ascension droite sera la plus grande, & par conséquent qu'en menant  $\zeta'\zeta$ ,  $z'z$ , on aura les arcs  $a\zeta$ ,  $az$ , proportionnels aux arcs  $A\zeta$ ,  $AZ$ , qui donnent les lieux de la Terre dans son orbite où l'Etoile s'écarte le plus de

de la véritable ascension droite; & par les mêmes propriétés des Sections Coniques sur lesquelles est fondé l'art. XXIV, on verra que  $xy$  fait un angle droit avec  $z\theta$ , ou, ce qui revient au même, que les points  $X$ ,  $Y$ , sont à un intervalle de trois Signes de  $Z$ , &c.

XXXV. Pour trouver la plus grande aberration d'ascension droite, nous abaisserons la perpendiculaire  $\theta''$  sur  $x'y$ , & elle exprimera cette plus grande aberration en prenant le sinus de  $pE$  pour rayon.

La valeur de  $\theta''$  se trouvera sans faire d'opération graphique, en se servant encore du Théorème qui apprend que les parallélogrammes circonscrits à une ellipse sont égaux. De ce Théorème il suit que  $\theta'' \times E x' = E a \times k E = E x \times E k$  qui donne  $x' E : E x :: E k$

:  $\theta''$ , ou prolongeant  $x x'$  en  $\pi$ ,  $\frac{x' \pi}{E x} : \frac{x' \pi}{E x}$

::  $E k : \theta''$ , ou mettant pour la raison de

$x' \pi$  à  $E k$  celle de  $x \pi$  à  $f E$ , on aura  $\frac{x \pi}{E x} : \frac{x \pi}{E x}$

::  $f E : \theta''$ , c'est à-dire, que le sinus de l'arc  $a x$  ou de l'arc  $A X$  est au cosinus de l'angle  $p E p$ , comme le rayon du cercle  $f a$  est à  $\theta''$ ,  $\theta''$  multipliant cette quantité par le rayon, & la divisant par le cosinus de la déclinaison de l'Etoile, on aura la plus grande aberration d'ascension droite.

XXXVI. En se servant des mêmes propriétés des Sections Coniques que dans l'article XXV, on trouvera encore que la différence de l'ascension droite apparente à la vraie pour un tems quelconque donné par l'arc  $AT$

ou

ou  $at$ , est à la plus grande aberration d'ascension droite, comme le sinus de l'arc  $tx$  ou  $TX$  est au rayon; car en menant l'ordonnée  $ex$  au diamètre  $Ex'$ , elle sera en rapport constant avec  $ei$ , & cette ordonnée  $ex$  étant projetée en  $t\theta$  par les parallèles  $\lambda\theta$ ,  $et$ , donne la droite  $et$  qui lui est proportionnelle, & qui est le sinus de l'arc  $xt$  proportionnel à  $TX$ . Donc  $ei$  est proportionnelle au sinus de  $TX$ , donc l'aberration en ascension droite pour le tems où la Terre est en  $T$ , est comme le sinus de  $TX$ .

Dans les Méthodes que nous venons de donner pour trouver les variations en déclinaison & en ascension droite, causées par l'Aberration de la Lumière, nous avons supposé que l'Etoile étoit assez loin du pôle pour que le rayon  $Et$  ou  $Ea$  ne fût pas comparable à cette distance, de sorte que ces Méthodes ne seroient plus exactes, si l'Etoile étoit très près du pôle. Par exemple, si le pôle se trouvoit enfermé dans la surface de l'ellipse  $kEl$ , comme il arrive dans la Figure 12, le cercle d'ascension droite de l'Etoile paroitroit parcourir successivement tous les degrés de l'Equateur, & les lieux où la déclinaison apparente seroit égale à la vraie, se trouveroient en menant l'arc  $m'n'$  du centre  $p$  & du rayon  $pE$ , & les lieux  $m'$  &  $n'$  ne seroient point en ligne droite, c'est-à-dire, que les tems où l'aberration ne changeroit rien à la déclinaison de l'Etoile, ne seroient pas à un intervalle de six Signes. De même le lieu apparent où la déclinaison est la plus petite, & celui où elle est la plus grande, se trouveront dans les points  $q'$  &  $r'$ ,  
ou



où  $pq$  est la plus courte des perpendiculaires qu'on peut mener de  $p$  à la circonférence elliptique, &  $pr'$  la plus longue; & les tems où l'Etoile paroîtra dans ces lieux  $q'$  &  $r'$  ne seront pas à trois Signes de ceux où l'Etoile paroît avoir sa véritable déclinaison.

Je ne m'arrêterai point à combiner les différentes positions du pôle à l'égard de la petite ellipse  $kel$ , soit en dedans, soit en dehors, ni à trouver des analogies pour avoir les Aberrations tant de déclinaison que d'ascension droite dans ces cas-là, parce que l'Etoile la plus près du pôle qu'on observe ordinairement, est l'Etoile polaire qui en est à  $20^{\circ} 5'$ ; & cette distance, toute petite qu'elle est, se trouve si grande par rapport au rayon  $Et$ , que les méthodes précédentes sont plus que suffisantes pour cette Etoile.

XXXVII. Nous avons négligé jusqu'à présent de donner la valeur précise du rayon  $Et$ , dont il a été question dans tout ce Mémoire, parce qu'il nous suffisoit, pour nos démonstrations, de savoir qu'il étoit très petit; cependant avant que de passer à aucune application de ce que nous avons dit, nous sommes obligés de donner sa valeur, que M. Bradley a calculée d'après ses observations. Elle est de  $20'' \frac{1}{4}$ , en prenant un milieu entre ce que lui donnoient toutes ses Etoiles.

Il y avoit des Etoiles dont les variations auroient exigé  $20'' \frac{1}{4}$  pour ce rayon, & d'autres pour lesquelles il n'auroit fallu que  $20''$ , ce qui feroit croire que la vitesse de la lumière de certaines Etoiles seroit plus grande que celle de quelques autres. Mais la différence de

de  $20''$  à  $20'' \frac{1}{2}$  étant si petite, qu'on peut l'attribuer aux observations qui l'ont donnée, Mr. Bradley aime mieux, avec raison, supposer que la lumière de toutes les Etoiles est également prompte, & choisit le milieu  $20'' \frac{1}{2}$  entre ces nombres pour le rayon *Et* ou *Ea*.

La vitesse de la Terre dans son orbite, étant connue & supposée constante (ce qui ne peut pas apporter d'erreur dans la matière présente) on aura facilement celle de la Lumière, puisque ces deux vitesses sont comme *Et* à *CE* (art I.). Cette vitesse se trouve, d'après les Calculs de Mr. Bradley, fondés sur ce que nous venons de dire, telle que la lumière mettroit  $8' 12''$  à venir du Soleil à nous, ce qui est presque le milieu entre les observations qui avoient été faites pour trouver directement ce tems-là par les Eclipses des Satellites de Jupiter; & comme les observations de Mr. Bradley sur les fixes dépendent de bien moins d'éléments que celles des Satellites de Jupiter, on doit croire que  $8' 12''$ , quoique ce ne soit pas exactement le milieu entre les  $11'$  que l'on avoit trouvé par les premières observations, & les  $7'$  qu'avoient donné les secondes, est cependant le tems que la lumière met à venir du Soleil à nous, & par conséquent que la vitesse de la lumière du Soleil & de celle des Etoiles fixes sont les mêmes.

## P R A T I Q U E

*Pour calculer l'Aberration des Etoiles fixes.*

Avant que de terminer ce Mémoire sur l'Aberration de la Lumière, nous récapitulerons les Formules que nous avons trouvées ou démontrées ci-dessus pour trouver l'Aberration tant en ascension droite qu'en déclinaison, afin que les personnes qui en auront besoin, ne les trouvent pas dispersées, & aient précisément le procédé du calcul, sans s'embarquer des démonstrations.

XXXVIII. Premièrement, tant pour la déclinaison des Etoiles que pour l'ascension droite: *Il faut calculer l'angle dont le sommet est au lieu de l'Etoile donnée, & dont les côtés vont aux poles arctiques ou antarctiques de l'Ecliptique & du Monde, selon que l'Etoile a une latitude septentrionale ou méridionale.* Nous appellerons cet angle *E*, si la latitude de l'Etoile est septentrionale, & l'angle *E'* si elle est méridionale.

Cet angle étant calculé, on fera ainsi pour la déclinaison des Etoiles:

*Le sinus de la latitude de l'Etoile  
est au rayon,*

*Comme la tangente de l'angle E ou E'  
est à la tangente d'un arc que je nomme A,*  
qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus 360 si elle est trop petite) pour avoir le lieu du Soleil lorsque la déclinaison apparente de l'Etoile est égale à la vraie; j'appelle ce lieu du Soleil, *M*.

Six

Six Signes après, la déclinaison apparente est encore égale à la vraie; & trois Signes après & avant, la déclinaison apparente de l'Etoile diffère le plus de la vraie. On fera ensuite:

*Comme le sinus de l'arc A  
est au sinus de l'angle E,*

*Ainsi  $20^{\circ} \frac{1}{4}$*

*sont à la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie..*

Si l'on veut avoir la différence de la déclinaison apparente à la vraie pour un tems quelconque, il faut prendre la différence de la longitude du Soleil alors à celle qu'il a lorsque l'Etoile paroît avoir sa vraie déclinaison. Cette différence, nous l'appellons l'arc *D*, que l'on emploie ainsi:

*Comme le rayon  
est au sinus de l'arc D,*

*Ainsi la plus grande différence de la déclinaison apparente à la vraie*

*est à la différence pour le tems donné.*

Quant à l'ascension droite des Etoiles, on fera ainsi:

*Le sinus de la latitude de l'Etoile  
est au rayon,*

*Comme la cotangente de E*

*est à la tangente d'un arc que je nomme B,*

Qui doit être retranché de la longitude de l'Etoile (plus  $360^{\circ}$  si cela est nécessaire) pour avoir le lieu *X* du Soleil lorsque l'ascension droite apparente est égale à la vraie.

Six Signes après, l'Aberration est encore nulle en ascension droite; & trois Signes devant ou après, l'ascension droite apparente

*Mem. 1737.*

*O*

*dis.*

diffère le plus qu'il est possible de la vraie.

On devroit faire ensuite deux analogies (suivant l'article XXXV.) mais je les indique ainsi par les logarithmes.

Il faut ajouter . . . { *Le logarithme du rayon.*  
*Celui de . . . . . 20''  $\frac{1}{2}$ .*  
*Et celui du cosinus de l'angle E.*

De cette somme on { *Le logarithme du sinus*  
*de l'arc B.*  
 retranchera. . . . . { *Et celui du cosinus de la déclinaison de l'Etoile.*

Le reste sera le logarithme du nombre de secondes de la plus grande différence de l'ascension droite apparente à la vraie.

Si l'on veut avoir la différence de l'ascension droite apparente à la vraie pour un tems quelconque, il faudra prendre la différence de la longitude du Soleil alors, à celle qu'il a lorsque l'Etoile paroît avoir sa véritable ascension droite & cette différence, que nous appellerons l'arc  $\Delta$ , s'employera ainsi :

*Le rayon*  
*est au sinus de l'arc  $\Delta$ ,*  
*Comme la plus grande différence de l'ascension*  
*droite apparente à la vraie*  
*est à la différence pour le tems donné.*

Dans les formules précédentes, il est à remarquer que les arcs  $A$  &  $B$  peuvent aussi bien surpasser  $90^\circ$  qu'être moindres, & qu'on ne sauroit les distinguer en calculant, puisque le sinus d'un arc & celui de son supplément sont les mêmes, en sorte que les personnes qui se serviroient des formules précédentes si nous en restions-là, seroient obligées de faire des Figures pour les cas particuliers, & de se rap-

peller

Appeller la théorie précédente pour distinguer les cas où les arcs  $A$  &  $B$  ont moins de  $90^\circ$ , de ceux où ils en ont davantage. Mais comme nous nous sommes proposés dans cet article, d'épargner la peine de repasser ce que nous avons dit ci-dessus, nous allons donner une Table de tous ces cas.

Nous donnerons d'autant plus volontiers cette Table, que Mr. Bradley, à qui l'on doit les formules pour l'Aberration en déclinaison, les a exposées d'une manière générale qui pourroit tromper dans des cas particuliers.

Comme ce que nous avons donné pour avoir les tems où la déclinaison & où l'ascension droite apparente différent le plus qu'il est possible des véritables, sert à trouver ces tems, sans distinguer si c'est la déclinaison ou l'ascension droite la plus petite que l'on a alors, ou bien la plus grande, nous donnerons un détail suffisant là dessus dans la même Table.

*Pour l'ascension droite des Etoiles,*

*Pour*

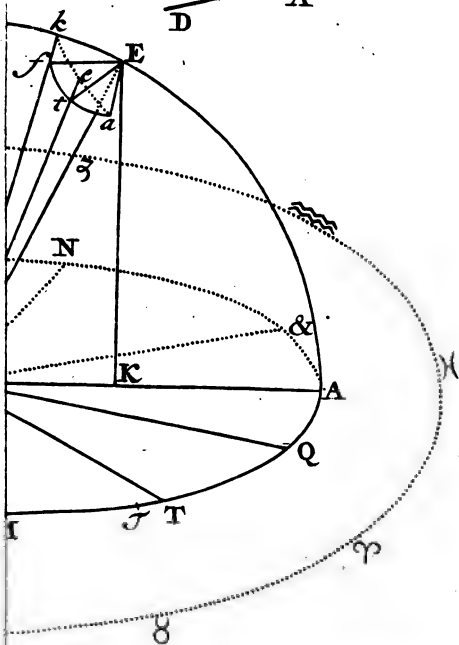
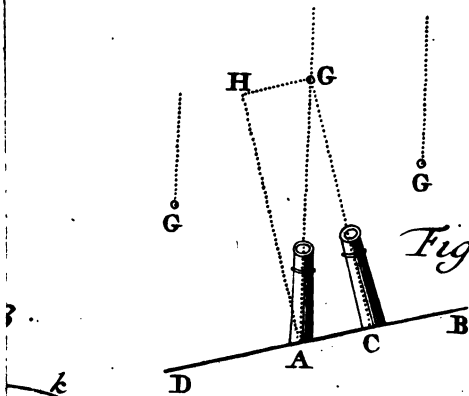
L'angle  
E aigu.

Si l'Etoile est dans les Signes ascendants . . . . . la latitude septentrionale.  
Ou Si l'Etoile est dans les Signes descendants . . . . . la latitude méridionale.  
L'arc *B* est plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus petite.

Si l'Etoile est dans les Signes descendants . . . . . la latitude septentrionale.  
Ou Si l'Etoile est dans les Signes ascendants . . . . . la latitude méridionale.  
L'arc *B* est plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus petite.

L'angle  
E obtus.

Si l'Etoile est dans le 1<sup>er</sup>. quartier de l'Ecliptique . . . . . la latitude septentrionale.  
Ou Si l'Etoile est dans le 3<sup>me</sup>. quartier . . . . . la latitude méridionale.  
*B* est plus petit qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus grande.  
Si l'Etoile est dans le 2<sup>d</sup> quartier de l'Ecliptique . . . . . la latitude septentrionale.  
Ou Si l'Etoile est dans le 4<sup>me</sup>. quartier . . . . . la latitude méridionale.  
*B* est plus grand qu'un droit, 3 Signes après *X*, l'ascension droite est la plus grande.







*Pour la détermination des Etoiles.*

23

Si l'Etoile est dans les Signes ascendants..... la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans les Signes descendants..... la latitude méridionale.

L'arc  $\Delta$  est plus petit qu'un droit, & l'Etoile est le plus loin du pôle de même nom que sa latitude, 3 Signes après le tems où le Soleil est en  $M$ .

Si l'Etoile est dans les Signes descendants..... la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans les Signes ascendants..... la latitude méridionale.

L'arc  $\Delta$  est plus grand qu'un droit, 3 Signes après le tems où le Soleil est en  $M$ , l'Etoile est le plus près du pôle de même dénom. que sa latitude. O

Si l'Etoile est dans le 1<sup>er</sup>. quartier de l'Ecliptique.. la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans le 3<sup>me</sup>. . . . . la latitude méridionale.

$\Delta$  est plus grand qu'un droit, l'Etoile le plus loin du pôle, 3 Signes après le tems où le Soleil est en  $M$ .

Si l'Etoile est le 2<sup>d</sup>. quartier de l'Ecliptique..... la latitude septentrionale.

Ou Si l'Etoile est dans le 4<sup>me</sup>. . . . . la latitude méridionale.

$\Delta$  est plus petit qu'un droit, & l'Etoile est le plus près du pôle, 3 Signes après le tems où le Soleil est en  $M$ .

24

L'angle  
E aigu.

MONOMIOS  
L'angle  
E obtus.



SECONDE PARTIE DU MEMOIRE.

SUR L'ENCRE SYMPATHIQUE,

O U

T E I N T U R E

*Extraitte des Mines de Bismuth, d'Azur  
& d'Arsenic.*

Par Mr. HELLOT \*.

**L**Es Mines qui peuvent donner la teinture changeante dont j'ai décrit le procédé dans la première Partie de ce Mémoire, sont difficiles à connoître à quiconque ne les a pas examinées par la voye de l'analyse chimique. Les Auteurs modernes, qui ont écrit sur cette matiere, ont rapporté, à la vérité, tout ce qu'ils ont observé dans les lieux où l'on prépare le *Smalt*, avec quelques signes servant à distinguer le Cobolt propre à la fabrique de ce Verre bleu; mais ce qu'ils en disent ne suffit pas pour reconnoître la Mine qui avec cette matiere colorante donnera aussi du Bismuth.

Au N°. 393, des Transactions Philosophiques, on trouve un Mémoire du Docteur Krieg, où il dit que „ le *Smalt* est fait de Cobolt ou „ Cad-

\* 5<sup>e</sup> Juin. 1727.

„ Cadmie naturelle ; que c'est une pierre gri-  
 „ se & brillante qu'on trouve en quantité dans  
 „ les environs de Snéeberg, & dans quelques  
 „ autres endroits du Woigtland en Franconie ;  
 „ que cette mine est souvent mêlée de mat-  
 „ cassite, & quelquefois de mine d'Argent &  
 „ de mine de Cuivre ; que même on y rencon-  
 „ tre l'Argent pur en forme de poils, mais que  
 „ cela arrive rarement : il décrit ensuite la ma-  
 „ niere d'en séparer le *fluor* inutile par des  
 „ Moulins à pilons & par un courant d'eau ;  
 „ la maniere de torréfier ou rotir la partie pé-  
 „ sante que l'eau n'a pas entraînée pour en  
 „ faire évaporer le Soufre & l'Arsenic. Il don-  
 „ ne la figure des Fourneaux où se fait cette  
 „ torréfaction, & celle des Tuyaux coudés  
 „ des Cheminées où l'Arsenic se sublime &  
 „ se rassemble. Après quoi on trouve dans ce  
 „ Mémoire, le procédé de la Vitrification de  
 „ cette mine rotie, en *Smalt*, par le moyen  
 „ des Cailloux calcinés & de la Potasse qu'on  
 „ mêle avec elle : puis la figure des Moulins  
 „ à pilons qui réduisent ce *Smalt* en poudre,  
 „ connus ici sous le nom d'*Azur* ".

Sur quoi il faut observer que la matiere co-  
 lorante du Cobolt étant unie par le feu à la  
 frite, a différens noms dans le pays, selon  
 les différens états de sa fonte. On l'appelle  
*Safre* quand le mélange de la mine avec le Sa-  
 ble & le Sel alkali commence à couler dans  
 son bain. On le retire quelquefois en cet état  
 de demi-fonte pour le transporter en Hollan-  
 de, où l'on en achève la vitrification & per-  
 fectionne la couleur par des additions de ma-  
 tieres qui sont encore le secret de la fabrique.

On le nomme *Smalt* quand le mélange est exactement vitrifié & dans un bain calme & lisse. En cet état, on le retire avec de grandes cuilleres pour le jeter dans l'eau, où ce Verre bleu se refend, & en devient plus aisé à pulvériser. Ce Verre, étant réduit en poudre, prend le nom d'*Azur à poudrer*, si cette poudre est encore un peu grossiere; & celui d'*Azur fin* ou d'*Email*, si elle est d'une grande finesse. On fait que cet Email sert à peindre des fleurs & des compartimens bleus sur la Fayence & sur la Porcelaine qu'on fabrique en Europe; mais on ne fait pas peut-être que depuis que les Chinois le substituent à l'*Azur* naturel, qu'ils employoient autrefois, le bleu de leur porcelaine moderne est de beaucoup inférieur au bleu de la Porcelaine ancienne. Cette pierre d'*Azur* naturel & minéral se nomme à la Chine *Yao-Toufou*, qui veut dire *Porcelaine de Toufou*. Elle ne vient point de *Tboufou*, mais de *Nankin-chequian*: on en trouvoit aussi autrefois dans l'île de *Hainan*. Mais aujourd'hui ces deux mines en fournissent si peu, & cette matiere est par conséquent devenue si chere & si rare, que les Chinois ne se servent plus que de l'*Email* ou *Azur* en poudre fine que les Hollandois leur portent. Je tiens cette observation d'un Officier des Vaisseaux de la Compagnie des Indes, dont on m'a communiqué la Lettre avec un échantillon de ce bel *Azur* naturel.

Au n°. 396, des mêmes Transactions Philosophiques, Mr. Linck a donné une description un peu plus ample du Cobolt qu'on travaille à Snéeberg & à Anneberg, „ Cette mi-

„ ne , dit-il , d'un gris blanchâtre , sembla-  
 „ ble , quant à la couleur , à la mine blanche  
 „ d'Argent , quoiqu'un peu plus obscure. El-  
 „ le contient l'Arsenic blanc & une terre fixe  
 „ entremêlée de veines d'un Caillou ou espe-  
 „ ce de Marbre blanc que les Allemands ap-  
 „ pellent *Quartz* quand il se vitrifie , & *Spatt*  
 „ quand il se réduit en chaux sans se vitrifier.  
 „ (M<sup>r</sup>. de Reaumur m'a donné un Cobolt de  
 „ S<sup>te</sup>. Marie-aux-Mines à qui cette descrip-  
 „ tion peut convenir). Elle est aussi quel-  
 „ quefois unie à d'autres mines métalliques ,  
 „ ce que les ouvriers connoissent par des es-  
 „ sais de vitrification. Si le Cobolt est pur , l  
 „ matière vitrifiée est bleue. S'il est mêlé de  
 „ Pyrites sulfureuses & ferrugineuses , ce  
 „ verre est noir. S'il y a de la mine de Cu-  
 „ vre , il est roux. Si c'est de la mine d'Ar-  
 „ gent qui se trouve unie dans le Cobolt à la  
 „ mine de Cuivre , le Verre en est plus ou  
 „ moins noirâtre.

„ Les mêmes ouvriers distinguent aussi les  
 „ différens degrés de bonté du Cobolt en le  
 „ dissolvant dans l'esprit de Nitre : car si la  
 „ dissolution est d'un jaune foncé & obscur ,  
 „ il donnera de beau *Smalt*. Si elle est rou-  
 „ ge , c'est une marque que le Cobolt con-  
 „ tient du Bismuth ”.

Cette observation rapportée par M. Linck ,  
 a été confirmée par mes expériences ; car la  
 mine de Dauphiné , venant des Terres de M<sup>rs</sup>.  
 de Villeroy & de Tallard , & celle qu'on m'a  
 vendue sous le nom de *mine de Zinc* , m'ayant  
 donné toutes les trois une imprégnation d'un  
 assez beau rouge , m'ont fourni aussi à l'essai de la

fonte un fort beau Bismuth , ainsi qu'on le verra dans la suite de ce Mémoire. Mais je n'ai point eu de Bismuth de la mine compacte de deux différens Cobolt de S<sup>re</sup>. Marie-aux-Mines, ni de trois autres Cobolts d'Allemagne que j'ai examinés.

Il résulte aussi , tant des observations de l'Auteur que des miennes , que le Cobolt, c'est-à-dire, ce minéral auquel on tire la matière colorante du *Smalt*, est presque toujours mêlé avec la mine de Bismuth : & dans ce cas il est le plus propre de tous ces minéraux à donner la belle teinture couleur de lilas dont j'ai parlé dans la première Partie de ce Mémoire. La poudre qui s'en sépare, lorsqu'on dissout dans l'eau la concrétion saline, provenant de l'imprégnation par l'Eau-forte évaporée avec le Sel marin , est toujours d'un blanc parfait , parce que c'est un magistère de Bismuth que le Sel commun a précipité.

La poudre précipitée de même d'une concrétion saline , provenant de l'imprégnation du Cobolt, qui ne tient point de Bismuth, est ordinairement sale & jaunâtre. Mais outre ces différences, & quelques autres dont il sera parlé, on peut distinguer assez aisément ces deux mines par la simple inspection.

Le Cobolt sans Bismuth est plus compacte, plus plombé, moins brillant que la mine de Bismuth, qui est beaucoup plus rare ou d'un mélange plus lâche. D'ailleurs celle-ci est striée de stries brillantes & métalliques arrangées sur différens plans : ce qui fait que quand on tourne un morceau de cette mine de divers sens au grand jour, tous ces plans de stries réfléchissent

chiffent la lumière, non ensemble, mais successivement: ils font, pour ainsi dire, l'effet de la gorge de Pigeon.

Cette mine de Bismuth, du moins les morceaux que j'ai examinés, ressembloit un peu à ces mines de Plomb qui tiennent beaucoup d'Argent; mais celles-ci ne noircissent pas les doigts, au-lieu que la mine des Bismuth les salit.

On trouve assez souvent la mine de Bismuth dans les environs des mines d'Argent. Les ouvriers la regardent comme un indice assuré de la richesse de la mine. C'est pour cette raison qu'ils la nomment *Argenti testum*. Dès qu'ils rencontrent, en fouillant, une mine de Bismuth, ils disent qu'ils sont venus trop tôt, étant persuadés que si on eût attendu, ce qui n'est encore que Bismuth seroit devenu argent. Ce sont de ces opinions qui vraisemblablement ne sont que populaires, & qui par conséquent ne méritent pas qu'on y fasse attention.

Les Métallurgistes rouillent cette mine de Bismuth, avant que de la fondre, pour en chasser par un feu-doux tout ce qu'elle contient de sulfureux & d'arsénical. Si, sans cette précaution, ils exposoient la mine à un feu violent, ces matières volatiles emporteroient avec elles la partie métallique qu'ils ont dessein de rassembler par la fonte.

J'ai remarqué aussi qu'en fondant cette mine, même après qu'elle est torréfiée, tout le Bismuth s'évapore en fumée, si on le tient trop longtemps au feu. Ainsi l'essai de cette mine n'est pas facile à faire quand on ne veut rien



perdre des différentes matieres qui s'y trouvent rassemblées.

Je ne fais pour quelle raison divers Auteurs regardant le Bismuth comme un corps factice. Quincy, Auteur de la Pharmacopée de Londres, est de ce nombre. Il prétend que tout le Bismuth qu'on trouve chez les Droguistes de cette Ville, est un produit de l'Art; qu'il est composé d'Etain, de Tartre & d'Arsenic; qu'on le fabrique ainsi dans quelques Etats du Nord de l'Allemagne; d'où on l'apporte en Angleterre.

On trouve à la page 850 du second Tome de la *Cynosura materia medica* d'Hermann, commentée par Boecler, une Recette pour la composition de ce prétendu Bismuth factice, dans laquelle il prescrit l'Etain, l'Arsenic, le Tartre & le Nitre en certaines proportions. L'Auteur anonyme de l'*Alchimia denudata*, donne un autre procédé d'un Bismuth qui, selon lui, doit être jaune. Comme je ne me suis pas proposé de vérifier, quant-à-présent, tous ces procédés, je me contente d'indiquer les principaux-endroits où ils se trouvent.

Quoi qu'il en soit, s'il ne falloit qu'employer l'Etain, l'Arsenic & quelques Sels pour faire du Bismuth, pourquoi les Fondeurs de mine d'Etain, dans la Province de Cornouailles, se serviroient-ils du véritable Bismuth, lorsqu'ils veulent rendre leur Etain brillant, dur & sonnant? ils n'auroient que l'Arsenic & les Sels à y ajouter.

Je reviens à mon objet. J'ai examiné, à la maniere des Essayeurs de mines, les Cobolts & les mines de Bismuth qui me sont tombés

entre

entre les mains. J'ai employé ensuite les moyens que j'ai cru convenables, pour connoître de quelle nature étoit la résidence épargnée par les acides du Nitre & du Sel marin., mis sur ces mines pulvérisées. J'ai tenté la sublimation des précipités des teintures parfaites, restés sur les filtres, parce que je croyois d'abord que ces précipités étoient de l'Arсенис. Enfin j'ai essayé de décomposer ces mêmes teintures pour avoir à part la matiere qui sert à les colorer. Je n'allongerai point ce Mémoire du détail de beaucoup d'autres expériences qui ne m'ont pas réussi ; car comme la matiere qui fait mon objet, n'a d'autre mérite que d'être un peu curieuse, & que je ne crois pas qu'on soit fort tenté de s'exposer à ses vapeurs arsénicales, je ne pense pas non plus qu'il soit nécessaire de dire tout ce que j'ai imaginé, peut-être mal-à-propos, pour la mieux connoître.

J'ai torréfié ou roti d'abord à petit feu, le minéral qu'on m'avoit vendu pour mine de Zinc, mais que j'avois lieu de croire une mine de Bismuth, puisque son imprégnation par l'Eau-forte étoit d'un assez beau rouge. J'en ai mis une once pulvérisée dans un creuset large & plat au milieu d'un feu assez doux pour ne pas rougir le creuset. Les premières fumées qui se sont élevées, avoient une odeur de Soufre mêlée d'une odeur de Bitume. Cette mine ne s'est point embrasée à ce feu doux comme le Cobolt qui s'y allume, ainsi qu'il sera dit. Il s'est évaporé à ce premier feu un gros juste de cette matiere sulfureuse la plus volatile de la mine, après quoi elle a cessé de  
fumer.

fumer. J'ai mis des sept gros qui restoient dans une autre creuset neuf au milieu des charbons allumés dans un fourneau de fonte. La matiere y a fumé beaucoup, & cette seconde fumée avoit l'odeur d'ail, & blanchiffoit le Cuivre; c'étoit de l'Arsenic. J'ai pesé la matiere restante, lorsqu'elle a cessé de fumer, & quand elle a été froide: j'en ai trouvé six gros moins deux ou trois grains. J'ai mis ce reste dans un autre creuset, après l'avoir mêlé avec poids égal de flux noir, & ayant couvert le creuset, j'ai donné un bon feu. En un quart d'heure toute la gangue de cette mine s'est vitrifiée avec la partie colorante à l'aide du Sel alkali. J'ai retiré le creuset du feu, & l'ayant cassé froid, j'ai trouvé des scories d'un beau bleu-foncé, bien compactes, sans soufflures, & au fond du creuset qui étoit en pointe, un culot de fort beau Bismuth qui pesoit trois gros.

Ainsi cette mine contient trois huitiemes de Bismuth, un huitieme de Soufre bikumineux, un huitieme ou un peu plus d'Arsenic, & environ trois huitiemes de *fluor* & de matiere colorante.

Dans cet essai, mon objet étoit de rassembler tout le Bismuth, & de le fondre vite, sans le tenir trop longtems au feu de crainte qu'il ne s'évaporât. J'avois mis pour cela six gros de fondant: mais c'en étoit trop par rapport à la quantité de *fluor* & de matiere colorante qui devoient donner le *Smalt*: aussi je m'appergus le lendemain que le verre ou les scories bleues s'étoient humectées & presque mises en *déliquium* à l'air. Je recommençai  
l'opé-

Opération, & après avoir fait évaporer le Soufre bitumineux & l'Arsenic, je ne mis avec les six gros qui restotent, qu'un gros & demi de sel de Tartre. Il me fallut deux heures de feu pour vitrifier la gangue, mais aussi je trouvai dans le creuset un fort beau *Smalt*, d'un bleu-foncé, & qui ne s'humecte point à l'air. Quant au Bismuth, la plus grande partie s'en étoit évaporée pendant ce grand feu, puisque le culot rassemblé sous le *Smalt* au fond du creuset ne pesoit pas tout-à-fait un gros.

Ainsi en suivant les doses de la première expérience, & en se servant de flux noir, on peut par la même opération, & sans addition de sable ou de cailloux calcinés, retirer de cette mine & de toute mine semblable, ce qu'elle peut fournir de fixe au feu, c'est-à-dire, la partie métallique & la partie colorante. Il est vrai qu'une autre mine de Bismuth, qui n'auroit pas tant de *fluor*, auroit besoin d'une addition de matière vitrifiable, comme sable lavé ou pierre à fusil calcinée.

La mine de feu Mr. le Maréchal de Villeroy, que j'ai traitée de même, m'a donné par once jusqu'à trois gros 48 grains de Bismuth, & une scorie bleue semblable. Elle est cependant un peu différente de la précédente, en ce qu'elle ne contient que très peu de *fluor*, & quand j'ai voulu en faire le *Smalt*, j'ai été obligé d'y ajouter jusqu'à un gros de chaux de cailloux, parce qu'il falloit faire une fritte assez abondante pour que la matière colorante pût s'y introduire & s'y étendre.

Quand on rotit cette mine de Dauphiné à petit feu, elle donne des fumées qui ont d'abord

bord l'odeur pure de Soufre sans mélange de Bitume, & ensuite au même feu doux des fumées d'Arsenic, parce que cette mine ayant peu de gangue, l'Arsenic y est moins enveloppé que dans la précédente, & par conséquent il s'échappe plus aisément. Les stries & les points brillants & métalliques de cette mine sont aussi beaucoup plus nombreux & plus serrés que dans l'autre.

Comme ce sont ces mines qui m'ont donné par l'Eau-forte une imprégnation d'une belle couleur rouge, & ensuite par le reste du procédé de l'Encre sympathique, une teinture d'une belle couleur de lilas, constante, & qui ne change point dans quelque position qu'on la regarde, on en doit conclure que pour faire l'Encre sympathique, dont j'ai donné le procédé, il faut préférer la mine qui rend du Bismuth, au Cobolt qui n'en donne pas, ainsi qu'on va le voir.

J'ai fait rotir dans un creuset placé comme le précédent, au milieu d'un feu doux, une once de Cobolt, semblable, quant à l'extérieur, au Cobolt de S<sup>te</sup>. Marie-aux-mines, que Mr. de Reaumur m'avoit donné: il étoit sans stries, compacte, plombé & assez plein de *fluor* ou de gangue. Les premières fumées ont été sulphureuses & arsenicales: Cette mine s'embrase & brule à ce petit feu, ce que ne font pas les mines striées de Bismuth, comme je l'ai fait remarquer plus haut. A plus grand feu elle continue de fumer beaucoup, & perd en Arsenic évaporé jusqu'à trois gros 54 grains de son poids, ce qui est près de la moitié.

Si l'on verse de l'Eau-forte sur cette mine, quand elle est à demi-rotie, il se fait une fermentation violente, & l'acide nitreux en tire une teinture verte, au-lieu que le même dissolvant se colore toujours en rouge sur la mine de Bismuth, soit qu'elle soit rotie ou qu'elle ne le soit pas. De plus l'Eau-forte qu'on verse sur ces deux différentes mines, l'une & l'autre torréfiées jusqu'à cessation des fumées sulphureuses, en épargne une matiere qui reste en poudre au fond des matras; parfaitement blanche dans celui qui contient la mine de Bismuth; brune & presque noire dans celui où l'un a mis le Cobalt. C'est encore un moyen de distinguer ces deux mines.

J'ai pris quatre gros de ce Cobalt roti, & qui en cet état étoit presque noir, & l'ayant réduit en poudre fine, je l'ai mêlé avec poids égal de flux noir pour en réduire le Bismuth s'il en eût contenu, mais je n'en ai pas trouvé un atome. A la place du Bismuth, j'ai apperçu dans les scories quelques grains de Cuivre parsemés.

J'ai répété l'expérience avec quatre gros de la même mine préparée, & je n'y ai mis qu'un gros de Sel de Tartre sans y ajouter de matiere vitrifiable, parce qu'il y avoit assez de *fluor* dans ce Cobalt: un feu fort violent l'a vitrifié en une masse couleur de Cassé très brulé, ayant des soufflures colorées d'une teinte cuivreuse, & quelques petits grains de Cuivre qu'on n'apperçoit, à la vérité, qu'avec la Loupe.

Sans ce mélange de Cuivre, j'aurois eu un *Smalt* ou Verre bleu, comme m'en a donné l'autre

l'autre Cobolt de S<sup>te</sup>. Marie-aux-mines quë jë tenois de Mr. de Reaumur. C'est sans doute à cette portion de Cuivre qu'il faut attribuer la couleur verte que prend l'Eau-forte qu'on met en digestion sur cette mine à demi-rotie car quand elle est rotie à l'extrême, & qu'on l'a tenue longtems rouge dans le creuset, alors ce dissolvant prend dessus une couleur incarnate assez belle, parce que la partie cuivreuse étant calcinée, l'acide ne peut plus la dissoudre. Il y a encore d'autres moyens de démontrer cette partie cuivreuse, j'en parlerai dans l'article des Précipitans.

Dans cette expérience la couleur verte que prend l'Eau-forte sur ce Cobolt, étoit un indice de la présence du Cuivre. Tout autre, aussi bien que moi, l'auroit pris pour une preuve certaine; c'en est cependant une bien douteuse. Mr. de Brou, Intendant d'Alsace, a envoyé depuis peu à Mr. le Contrôleur général cinq ou six morceaux d'un Cobolt de S<sup>te</sup>. Marie-aux-mines, qui n'est pas le même que celui de Mr. de Reaumur, quoiqu'à la vue il paroisse assez semblable. Ce dernier arrivé donne à l'Eau-forte, sans être roté, une belle couleur d'émeraude, & il s'en est précipité un sédiment de la couleur de l'orpiment broyé. Cette imprégnation ayant été congelée avec le Sel marin, est devenue d'un verd foncé au feu, & a seulement pâli à l'air froid sans prendre le couleur de rose. L'eau que j'ai versée dessus pour dissoudre le Sel, au lieu de devenir couleur de lilas, belle ou sale, a pris une couleur verte-bleuâtre, & il s'est déposé au fond du vaisseau une plus grande quantité de

de sédiment que des Cobalts ordinaires; celui-ci est bleuâtre, & je n'en ai pu rien réduire de métallique. La teinture bleue ne fait point sur le papier l'effet de l'Encre sympathique, qui paroît & disparoît, aussi ne contient-elle presque pas de matière colorante.

En rotissant ce Cobalt à feu doux comme les autres, il s'allume un peu, fume beaucoup, & perd en Arsenic qui s'évapore, deux gros 46 grains par once: en le traitant par la fonte avec le flux noir, j'ai eu de 100 grains, 42 grains d'un métal anonyme, aigre & cassant, à grains fins, qui ressemble dans la cassure à un Régule de Fer & d'Arsenic. Ni ce métal, ni les précipités de la teinture ne donnent à l'esprit volatil de Sel ammoniac aucune teinture bleue, la Noix de Gale ne change sa couleur ni en violet ni en noir. Ces épreuves, quant-à-présent, suffisent pour prouver que dans ce Cobalt il n'y point de Cuivre, quoique l'Eau forte s'y teigne en verd, & qu'ainsi cette couleur peut venir d'une autre cause que du Cuivre. Elles prouvent aussi qu'il n'y a point de Fer dans cette teinture, puisque la Noix de Gale ne la change pas même de couleur. Le culot de métal réduit de ce Cobalt, n'est pas non plus du Bismuth; j'en donnerai la preuve une autre fois.

De tous mes essais on peut déduire une méthode assez sûre d'examiner ces fortes de mines, en supposant que toutes les mines de Bismuth & d'Azur ressembloient à celles sur qui j'ai travaillé. Mais comme je ne les ai pas rassemblées toutes, & que je sais qu'il y en a une grande quantité de différentes espèces, je ne



ne prétends pas avancer que cette méthode soit générale : peut-être faudra-t-il d'autres réductifs pour d'autres mines de cette espece, que je ne connois pas. On sait, par exemple, que toutes les mines de Plomb ne s'essayent pas par le même réductif : dans quelques-unes il faut employer le Fer, dans d'autres la Chaux, &c.

On a vu dans la première Partie de ce Mémoire, que quand je verse de l'eau sur la concrétion saline incarnate qui doit donner la teinture couleur de lilas, il se précipite une poudre blanche. Je croyois d'abord que c'étoit de l'Arsenic. Pour en faire la sublimation, je mis cette poudre édulcorée & sèche dans une cornue que je chauffai jusqu'à la fondre : je n'eus aucune vapeur arsénicale dans le récipient. Il se sublima seulement un peu d'Orpiment, ou, si l'on veut, d'Arsenic jaune dans le cou, avec quelques fleurs perlées de Bismuth : le reste demeura fixe au fond du vaisseau. Cette expérience prouvant que ce que je croyois tout Arsenic, ne l'étoit qu'en partie, le reste devoit être par conséquent un magistère de Bismuth que le Sel marin ajouté à l'imprégnation, avoit précipité. J'essayai la réduction de deux gros & demi de ce magistère par le flux noir, & je trouvai au fond du creuset refroidi un petit culot de Bismuth pur, & par dessus une masse de scories bien vitrifiées, d'un verd foncé bleuâtre. Cette seconde épreuve démontre que dans ce précipité sont encore la plus grande partie des matieres qui entrent dans le composé de la mine, c'est-à-dire, un peu d'Arsenic uni avec une  
matiere

matiere sulphureuse, puisqu'il s'est sublimé jaune au cou de la cornue; une portion assez considérable de Bismuth, puisque le culot pesoit près de 24 grains: une partie de gangue ou de *fluor*, puisqu'il s'est fait une vitrification avec le flux noir; & une portion de la matiere colorante, puisque cette vitrification étoit d'un verd-bleuâtre.

Il est inutile de faire observer que le précipité mis à cette épreuve, provenoit de l'imprégnation de la mine de Bismuth. Car lorsque j'ai exécuté le même procédé avec le précipité du Cobolt, je n'ai point eu de Bismuth, mais seulement une scorie vitrifiée, bleuâtre quand ce minéral n'étoit point cuivreux, & brune lorsqu'il venoit d'un Cobolt altéré par ce métal.

Il est question présentement de la décomposition des Teintures ou de l'Encre sympathique toute faite. Je l'ai tentée d'abord de la maniere qui suit, parce que je ne voulois pas y rien ajouter d'étranger. Si par ce moyen je n'ai pu parvenir à la décolorer, j'ai réussi du moins à la rendre d'une bien plus belle couleur.

J'ai fait évaporer dix onces de cette liqueur couleur de lilas jusqu'à sec, le sel est devenu verd à l'ordinaire étant chaud, & couleur de rose en refroidissant. Je l'ai redissout dans neuf onces d'eau, il s'est fait un précipité blanc fort considérable que j'ai mis à part. L'eau a paru chargée d'une teinture couleur de rose beaucoup plus vive & plus belle qu'elle ne l'étoit avant cette précipitation. Après avoir filtré cette belle teinture, je l'ai évaporée une seconde fois: aussi-tôt que la

li-

liqueur saline a commencé à se concentrer, ce syrop salin qui à la première évaporation étoit verd d'émeraude, a pris cette fois ici une couleur violette, & en approchant de la coagulation, il a passé au bleu turquin. J'ai répété encore six fois ces solutions, filtrations & coagulations, mais je n'ai point eu de verd depuis la séparation du premier précipité blanc : par conséquent c'est dans ce précipité qui paroît blanc, qu'est cachée la matiere jaune qui teint en verd la partie bleue colorante du minéral; & cette matiere jaune est sans doute cette portion de Soufre & de Bitume dont l'odeur est sensible & aisée à distinguer dans le tems qu'on rôtit cette mine de Bismuth. C'est aussi cette portion de Soufre qui teint en jaune l'Arsenic du précipité dans la sublimation dont j'ai parlé ci-devant : car je le puis dire en passant, l'Arsenic peut servir dans plusieurs expériences à s'affurer si une matiere contient ou non un principe sulphureux qu'il seroit difficile d'apercevoir par d'autres moyens.

Le premier précipité est blanc & pesant, c'est du Bismuth; le flux noir l'a ressuscité. Les six autres sont légers, en flocons cotonneux & teints d'un incarnat assez beau: avec un peu de Sel alkali & de cette matiere, j'ai donné une couleur bleuâtre à du Crystal factice d'Angleterre que j'avois mis en poudre subtile pour rendre le mélange plus exact avant que de le fondre.

J'ai dit que le *Magma* salin devient bleu après les premières précipitations qui le purifient. Il est si sensible alors à l'impression de l'air, quand il est totalement congelé, que  
dès

dès qu'on leve un peu le vaisseau de verre de dessus le sable chaud, il prend dans l'instant le couleur de rose. Sa solution concentrée jusqu'à un commencement de cristallisation est d'un fort beau cramoisi sans reflets jaunâtres. Si on l'applique sur le papier, elle n'est pas exactement invisible, parce que les particules colorantes sont trop rapprochées par l'évaporation du flegme, mais elle est très sensible à la chaleur, & dans le moment qu'on présente le papier au feu, le trait qu'on y a fait, devient d'une belle couleur de cendre bleue.

On ne corrige pas de même, par la voye des solutions, filtrations & coagulations répétées, la couleur sale de la teinture extraite du Cobalt cuivreux. Le Cuivre, quoiqu'en petite quantité, l'altère toujours, & la liqueur reste verte en la regardant à la lumière. Ainsi pour précipiter cette partie cuivreuse, il a fallu présenter à la liqueur un métal qu'elle pût dissoudre avec plus de facilité qu'elle n'auroit dissout le Cuivre si elle n'en avoit pas déjà contenu. Je l'ai fait bouillir avec de la limaille de Fer, & il s'en est dissout une partie, puisque la liqueur qui avant cette addition, ne donnoit au papier chauffé qu'une teinte bleuâtre tirant sur le verd, lui a donné alors une belle couleur de verd-de-pré; ce qui n'a pu venir que de la jonction des parties jaunâtres du crocus ferrugineux avec les parties bleues du minéral répandues dans la liqueur, laquelle par cette addition reste de couleur tannée dans sa bouteille, quand elle est froide, & devient d'un verd foncé, quand on la concentre au feu. Je pré-

cipi-

cipite ce Fer en un beau crocus orangé , si je présente a cette liqueur de petits morceaux de Zinc à dissoudre. Cependant il reste toujours une portion de Fer dans cette teinture, ce qui l'empêche de prendre la belle couleur de lilas que je voulois qu'elle eût ; & l'on voit qu'en augmentant ou diminuant cette partie ferrugineuse, on peut donner à la teinture, considérée comme Encre sympathique, différentes teintes de verd qui font un assez joli effet dans un Passage dessiné qu'on enlumine. Il est vrai que la partie du Fer qui s'est déposée sur le papier ne disparoit pas bien, & que lorsque le verd est évanoui à l'air, il reste sur le papier une couleur de feuille-morte.

Enfin sans passer par toutes ces précipitations qui se succedent, il y a un moyen de faire prendre à la teinture du Cobolt cuivreux une belle couleur de lilas ; c'est de la verser sur du Zinc réduit en grenailles, de la coaguler par évaporation, & de redissoudre dans de l'eau pure le nouveau Sel qui résulte de ce mélange. En répétant deux fois cette opération, on aura la couleur que l'on cherche. Le Zinc en se dissolvant, précipite le Cuivre, & il se précipite lui-même dans la grande quantité d'eau qu'on verse sur le Sel congelé. Si l'on veut cette nouvelle teinture corrigée, de couleur cramoisie, il n'y a qu'à répéter les coagulations, solutions & filtrations, sans y rien ajouter.

Je passe à des précipitations d'un autre genre. Quand je verse de l'esprit volatil de Sel ammoniac sur l'Encre sympathique, cet alkali volatil fait disparoitre dans l'instant la  
cou-

couleur de lilas. Il se précipite un sédiment, d'abord bleuâtre, & la liqueur furnageante est, dans les premiers momens, d'une couleur tannée, mais elle devient très rouge avec le tems.

Un trait fait sur le papier avec ce mélange, y prend, en le chauffant, une couleur de violet noirâtre ou sale qui ne disparoit que très lentement, & même y laisse quelque teinte.

Si l'on expose un trait invisible fait avec la teinture seule & pure à la vapeur pénétrante qui sort d'une bouteille pleine d'un esprit volatil urineux nouvellement fait, cette vapeur le fait paroître aussi-tôt, non pas verd-bleuâtre, comme le feu le feroit, mais du même violet sale dont je viens de parler.

Tant que le mélange des deux liqueurs (l'esprit volatil & la teinture) répand une odeur volatile urineuse, la couleur rouge qu'il a prise peu à-peu, paroît jaunâtre par les bords du verre; mais quand le volatil urineux est entièrement évaporé, quand on n'apperçoit plus rien de son odeur pénétrante, toute la partie jaune qui se mêloit au rouge est précipitée, & la liqueur rouge devient d'un beau cramoisi.

On fait qu'il y a deux especes de rouge; l'un dont le jaune est le premier degré, & qui par le rapprochement de ses parties augmentant peu-à-peu de teinte, & passant par l'orangé, devient couleur de feu, qui est l'extrême de la concentration du jaune: le *Minium*, le Précipité rouge, le Cinabre, en sont des exemples que la Chimie nous fournit. L'autre rouge part de l'incarnat ou couleur de chair, & passe au cramoisi, qui est le premier terme de sa concentration; car en rapprochant davantage ses particules colorantes, on le con-

duit par degrés jusqu'au pourpre. L'Encre sympathique bien dépurée, prend sur le feu toutes ces nuances. Le rouge qui a une origine jaune, ne prendra jamais le cramoisi, si l'on n'en a pas été ce jaune qui le fait de la classe des couleurs de feu: de même le rouge, dont la première teinte est incarnate, ne deviendra jamais couleur de feu si l'on n'y ajoute pas le jaune.

Dans l'expérience présente, comme dans celle de la purification de la teinture lilas par des solutions & filtrations répétées, le changement de la couleur en cramoisi se fait par une soustraction des particules jaunes du Soufre & du Bitume de la mine; dont une portion s'étoit introduite dans l'imprégnation. Le filtre les sépare: dans l'expérience des solutions répétées, & l'alkali volatil les précipite dans celle-ci.

Cette liqueur rouge cramoisie, quoiqu'assez chargée d'alkali volatil, ne précipite point l'Or quand je la verse sur la solution de ce métal: il se fait cependant une légère fermentation. Mais comme je mets du jaune dans la liqueur cramoisie, le purpurin du premier mélange disparoit, la liqueur reprend la couleur d'un rouge où le jaune domine, & reste en cet état pendant trois jours sans changement ni précipitation. Le quatrième jour j'ai versé sur ce mélange de dissolution d'Or, d'Encre sympathique & d'Esprit volatil, autant de nouvel esprit volatil urineux qu'il en falloit pour précipiter tout l'Or qui répandoit son jaune dans la liqueur, & j'ai eu la confirmation de ce que je viens de dire sur la différence des deux rouges: car quand tout l'Or a été précipité, la liqueur surnageante a repris la couleur incarnate,

nate, & en se concentrant par une évaporation lente, elle a passé de nouveau au cramoisi.

Quand je verse de l'huile de Tartre par défaillance sur la teinture lilas, il se fait un précipité d'abord d'un blanc sale, qui peu-à-peu devient bleu, ensuite verd, & enfin rouge de brique au bout de trois semaines; la liqueur qui surnage reste sans teinture: ainsi un alkali fixe précipite tout ce que l'Eau-forte a extrait par dissolution de la mine du Bismuth. J'ai déjà fait cette observation dans la première Partie de ce Mémoire.

Le Nitre fixé par les fleurs de Zinc, précipite en incarnat ce que l'huile de Tartre précipite en bleu, mais cet incarnat ne change point.

L'eau de Chaux ne précipite point la matière colorante de la teinture, mais la terre de la Chaux se précipite elle-même sans causer aucune altération à cette teinture, puisque la liqueur qui surnage le précipité terreux, fait sur le papier le même effet qu'auparavant.

La liqueur éthérée de Frobenius n'enlève aucune couleur de la teinture; on a beau agiter le mélange, l'éther surnage toujours, & s'en sépare sans couleurs: en un mot il n'en prend ni n'en précipite rien.

L'esprit de Vin qu'on fait digérer sur la teinture congelée en sel couleur de rose, s'y teint de cette couleur, ce qui pourroit être attribué à la partie flegmatique de cet esprit inflammable qui dissout un portion de ce sel.

La même teinture faite par le Sel blanc, ne précipite point la solution du Sublimé corrosif, parce que l'acide du Sel marin est pur & sans mélange d'Ammoniac dans l'une & l'autre liqueur. Si l'on se sert de ce mélange pour faire



un trait sur le papier, ce trait prend devant le feu la couleur d'un bleu d'indigo affoibli ou délayé dans beaucoup d'eau.

La teinture aurore préparée avec le Sel d'urine fixe précipite en blanc la même solution du Sublimé corrosif, & le trait fait sur le papier est plus verdâtre que le précédent. La teinture préparée avec le Sel ammoniac fait le même effet; donc il y a un volatil urinaire dans le Sel fixe de l'urine, ce qui sera encore mieux démontré dans un autre Mémoire.

La teinture lilas ordinaire précipite la dissolution du Mercure par l'esprit de Nitre en caillé très blanc, qui ne change point de couleur avec le tems: elle agit comme une solution simple de Sel marin, car la liqueur ne perd point sa couleur.

Au contraire si je verse sur cette teinture de la dissolution d'Argent dans l'Eau-forte, il se fait sur le champ une lune cornée, & le sel en s'unissant à l'Argent, le saisit, pour ainsi dire, avec tant d'avidité, qu'il entraîne avec lui la matiere colorante de la teinture. La liqueur qui surnage, reste décolorée, & peu-à-peu le précipité d'Argent devient bleuâtre. On a vu dans la première partie, que quand j'ai employé la lune cornée à dessein de faire passer son acide du Sel marin dans l'imprégnation de la mine, je n'ai pu y réussir, cet acide n'a point abandonné l'Argent. Ici il quitte la teinture pour s'unir à ce métal, & pour s'y joindre, même avec la partie colorante, qui étoit suspendue dans la liqueur. J'espérois, en faisant tous ces Précipités, de trouver des variétés de couleur qui pussent, entre les mains d'un bon Dessinateur, servir

servir à faire un Paysage bien dégradé dans ses teintes, mais qui ne pût être vu qu'en le chauffant: en hiver, par exemple, qui dans l'instant deviendrait un printems. J'ai déjà plusieurs couleurs qui peuvent être employées à cette curiosité: un bleu qui rend assez bien la couleur du ciel, un verd d'eau pour les rivières, un verd pour les arbres & les terrasses qui ne disparoît point au froid sans laisser aux feuilles la couleur tannée qu'elles ont pendant l'hiver; un verd gai pour les prairies, un incarnat qu'on peut affoiblir pour peindre des bâtimens éloignés, un colombin pour les extrémités des horizons: il me manque une couleur de terre d'ombre & de bistre pour les masses du devant du tableau, & je n'ai pu la trouver, non plus qu'un rouge vif qui disparût. Quant au jaune, je le fais en concentrant la liqueur lilas sur du Vitriol bleu, l'eau en tire ensuite une teinture bleue, qui mise sur le papier, ne paroît que très peu, & qui devient d'un beau jaune citron quand on le chauffe. Elle disparoît ensuite en refroidissant, à la vérité un peu plus lentement que les autres couleurs. Quand je ne fais dissoudre que très peu de ce Vitriol bleu dans la belle teinture couleur de lilas, je lui donne le même ton de couleur qu'a naturellement la teinture extraite du Cobalt cuivreux.

Le Vitriol vert donne le même verd que la limaille de Fer employée dans l'expérience dont j'ai parlé ci-devant.

Le Vitriol blanc d'Allemagne, dissout dans la teinture, puis coagulé avec elle par évaporation, prend, en refroidissant, une belle

couleur pourpre : l'eau s'y teint en couleur de rose, & en concentrant un peu cette nouvelle teinture par évaporation, on a une liqueur dont un trait appliqué sur le papier, prend, en le chauffant longtems, une couleur violette-claire, qui s'évanouit totalement au froid.

Le Plomb, l'Etain, le Bismuth, ne donnent aucune variété de couleur qui mérite d'être rapportée. L'Orpiment ne fait rien non plus de singulier, si ce n'est qu'il rend la teinture d'une couleur un peu plus belle.

Mais avec le Plomb j'ai presque une preuve que c'est à l'air froid & humide, & non au froid seul, qu'on doit rapporter l'effet singulier de l'Encre sympathique, qui a été le principal objet de ce Mémoire. Car ayant versé de la teinture lilas sur du *Minium*, & l'ayant fait évaporer à petit feu, cette liqueur saline a dissout une partie de cette chaux de Plomb. Quand tout le mélange salin a été desséché, il n'y a eu que les couches minces des parois du vaisseau qui soient devenues rougeâtres à l'air. La masse du fond a resté bleue en refroidissant pendant la nuit du 18 au 19 Mars qu'il gela à glace, & quoique la capsule de verre où étoit ce sel, fût exposée à cet air froid sur une fenêtre du côté du Nord, ce bleu n'a point changé de couleur malgré le froid, soit parce que l'air étoit sec, soit parce que la matière colorante étoit enduite d'un sel devenu glutineux par l'addition du Plomb, & que l'humidité de l'air ne pouvoit dissoudre aussi aisément qu'il l'auroit fait sans cette addition. Mais il paroît que c'est à la sécheresse de l'air qu'il faut attribuer la constance de cette couleur.

couleur bleue , car aussi-tôt que j'eus versé un peu d'eau sur cette concrétion saline encore bleue , le bleu disparut dans l'instant. Ce qui prouve assez sensiblement que ce retour au rouge n'est dû qu'à l'humidité. Voici une autre expérience qui le démontre encore mieux : j'en suis redevable à Mr. de Reaumur.

On a desséché exactement un Tube de verre déjà scellé par un bout : on a préparé l'autre extrémité à être scellée dans un instant. On a fait entrer dans ce Tube un rouleau de papier enduit de la teinture, puis chauffé & desséché jusqu'à être bleu , & l'on a scellé le Tube aussi-tôt. Le papier n'a point changé de couleur en refroidissant dans ce Tube, parce que l'humidité de l'air n'a pu s'y introduire.

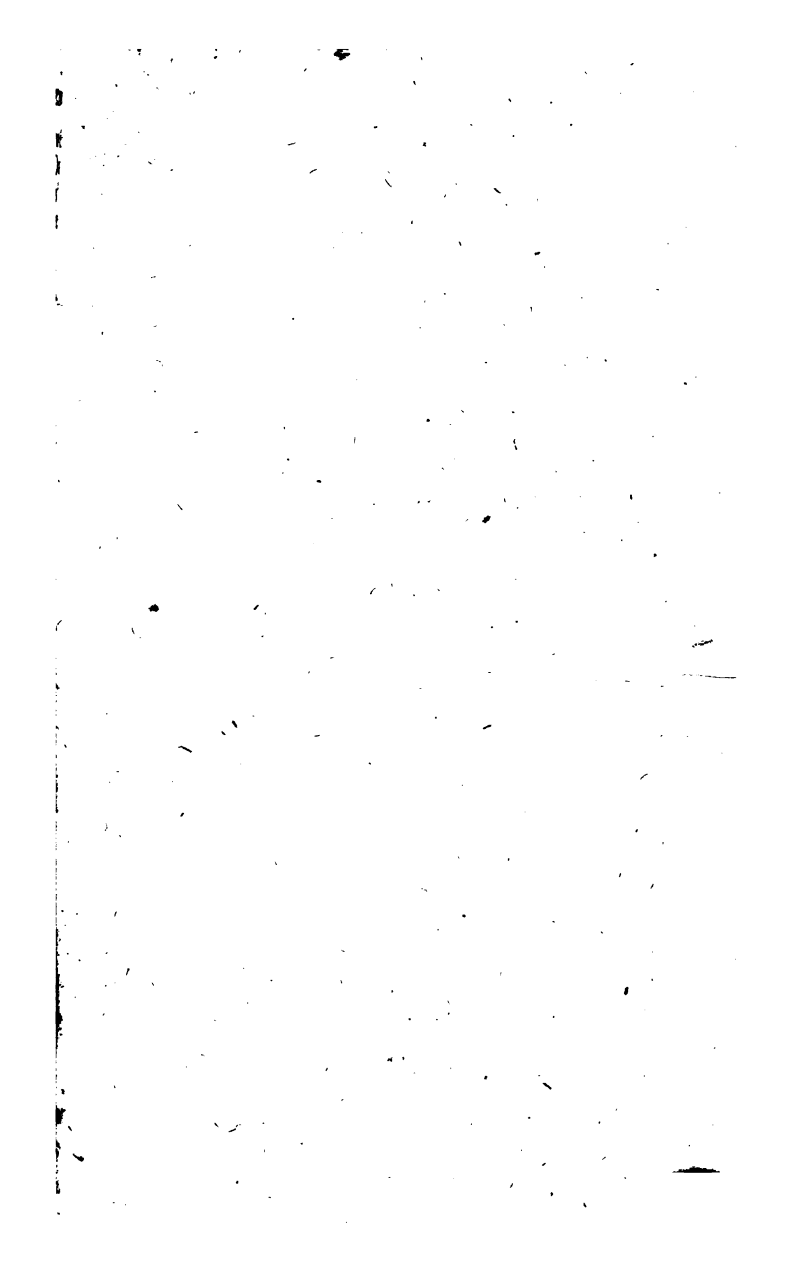
Ces expériences devoient faire soupçonner que la couleur naturelle de la matiere qui colore le *Smalt* est rouge tant qu'elle est humide : qu'elle ne devient bleue que par le feu qui la dessèche exactement ; qu'une fois qu'elle est devenue bleue , il n'y a qu'à la défendre de l'humidité pour lui conserver cette couleur , & que c'est ce qu'on fait dans la fabrique du *Smalt*, où par la vitrification du sable qu'on joint à la matiere colorante, chaque petite partie de cette matiere que le feu a rendu bleue, conserve cette couleur, parce qu'elle se trouve enveloppée dans de petites capsules de verre que l'humidité de l'air ne peut pénétrer. En un mot c'est l'expérience du Tube multipliée à l'infini.

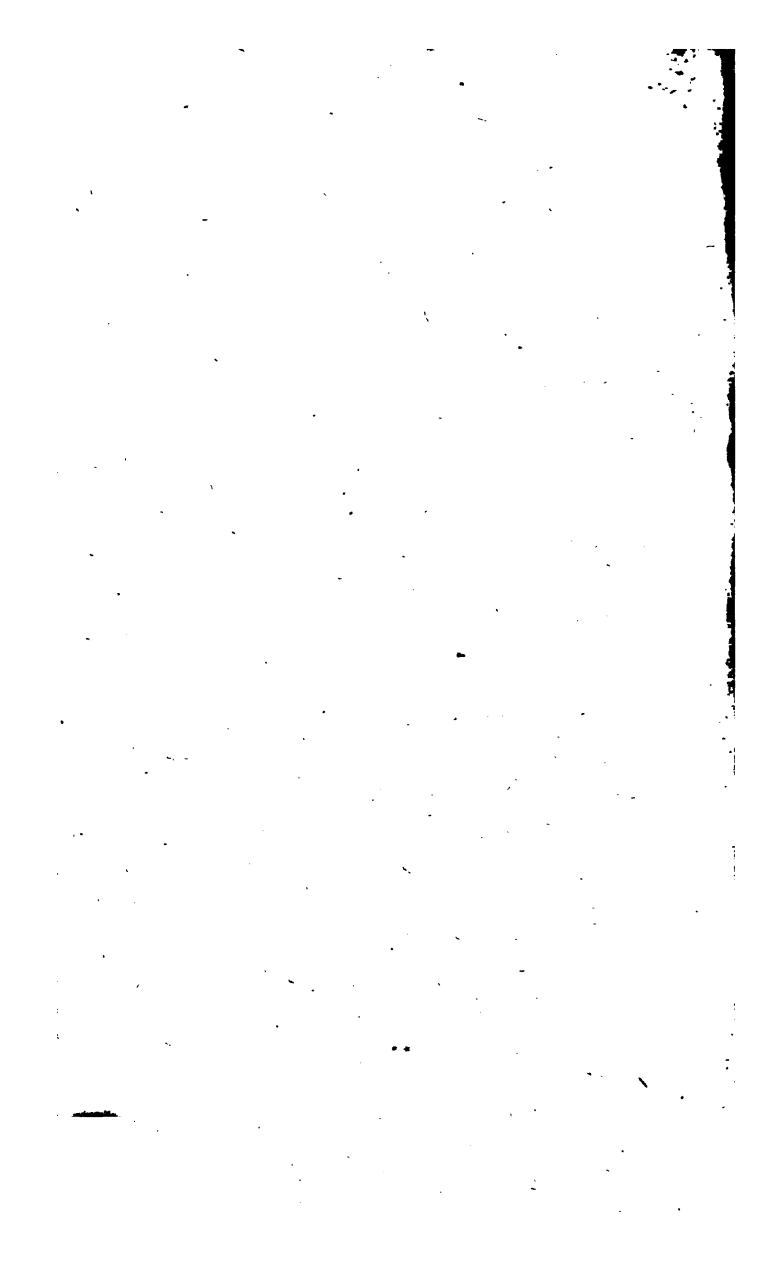
Il y a des Mines fort profondes à Saberg en Saxe, où l'on trouve le Cobolt entremêlé de cristaux pourpres : ce Cobolt est excellent pour la fabrique du *Smalt*. On en trouve près de Blackemberg dans le Duché de Brunswick,

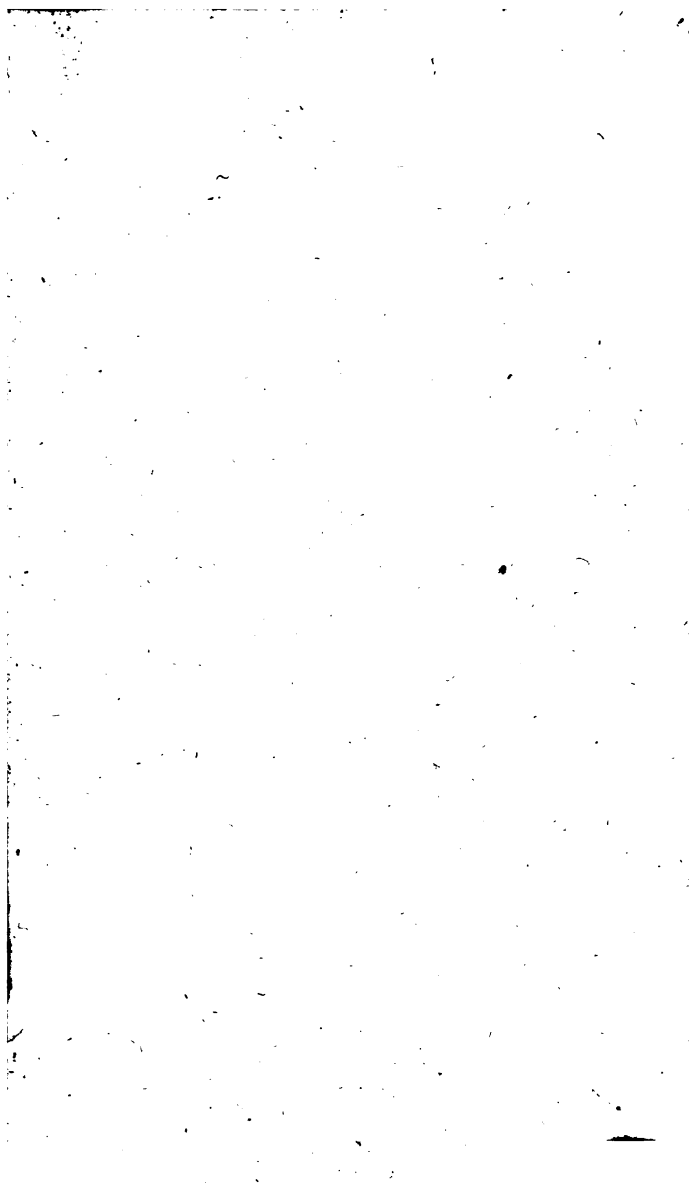
d'aussi

d'aussi bon que le précédent, qui est revêtu extérieurement d'une couche incarnate. Dans l'un & dans l'autre la matière colorante s'est extravasée, & s'étant insinuée dans les interstices entr'ouverts du *fluor* toujours uni à ces sortes de mines, les a teints de sa couleur naturelle qui est rouge, parce qu'à la profondeur où ces mines se trouvent, il y a beaucoup d'humidité. Mais aussi-tôt que par un feu de vitrification on a chassé cette humidité, en lui fermant toute issue pour son retour, la même matière qui humide étoit rouge, paroît bleue, parce qu'elle est sèche.

J'aurois encore à expliquer pourquoi il faut que l'acide du Sel marin soit introduit dans l'Encre sympathique en question, pour que les particules colorantes de la mine, suspendues dans cette liqueur, prennent la couleur bleue lorsqu'on expose au feu le papier sur lequel elles se sont déposées, & pourquoi ces mêmes particules ne paroissent au feu que rouges ou rougeâtres, quand j'ai employé avec l'imprégnation de la mine par l'Eau-forte tout autre Sel que le Sel commun. Ce Mémoire seroit complet si je pouvois donner la solution de ce problème, mais aucune expérience n'a pu m'aider à le résoudre. Il me seroit difficile aussi de rendre raison du changement subit de la couleur jaune d'une dissolution d'Or en une liqueur pourpre, lorsque j'y fais tomber une goutte de dissolution d'Etain. Ces deux faits, & plusieurs autres, même des plus communs en Chimie, resteront encore longtems sans explication.











WIDENER LIBRARY



HX ILTG 5

